**Міністерство освіти і науки України**

**Херсонський державний університет**

**Кафедра фізики та методики її навчання**

“**ЗАТВЕРДЖУЮ**”

Завідувач кафедри фізики

та методики її навчання

Тетяна ГОНЧАРЕНКО

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

“\_\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ року

## **РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**1.2.9 МЕДИЧНА ТА БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА**

Спеціальність: 222 «Медицина»

Факультет комп’ютерних наук, фізики та математики

2019 – 2020 навчальний рік

Робоча програма навчальної дисципліни «МЕДИЧНА ТА БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА» для студентів спеціальності 222 «Медицина»

Програма розроблена на основі авторської програми «Медична та біологічна фізика» викладачів опорної кафедри медичної і біологічної фізики Національного медичного університету імені О.О.Богомольця: завідувач кафедри, член-кореспондент АПН України, професор **О.В. Чалий** (голова), професор **Я.В.Цехмістер**, доцент **О.І. Олійник**, доцент **О.В. Говоруха**, доцент **В.В. Пащенко**, професор **Н.В. Стучинська,** а також завідувачів однопрфільних кафедр вищих медичних навчальних закладів України проф. **В.І.Доценко**, доц. **Е.І.Личковський**, проф. **Ю.Є. Лях**, проф.. **В.Г.Книгавко**, проф. **М.І.Мойсеєнко**, проф. **Е.І.Сливко**, проф. **Тиманюк В.О**., проф. **І.О.Хаїмзон**.

**Розробник:** кандидат педагогічних наук, старший викладач *Куриленко Наталія Валентинівна*.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри фізики та методики її навчання Херсонського державного університету

Протокол від “02” вересня 2019 року № 1

Завідувач кафедри фізики та методики її навчання

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ( Т.Л.Гончаренко)

© Куриленко Н.В., 2018 рік

© Куриленко Н.В., 2019 рік

# ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти | Характеристика навчальної дисципліни | |
| денна  форма  навчання | заочна  форма  навчання |
| Кількість кредитів – 6,5 | Галузь знань:  22 «Охорона здоров’я» | Нормативна | |
| Модулів – 2 | Спеціальність:  222 «Медицина» | **Рік підготовки:** | |
| Змістових модулів – 3 | 1-й |  |
| Загальна кількість годин - 195 | **Семестр:** | |
| 1-й |  |
| Тижневих годин для денної форми навчання:  аудиторних – 5,4 год.  самостійної роботи –5,28 год. | Рівень вищої освіти:  магістр | **Лекції** | |
| 20 год |  |
| **Семінарські** | |
| - |  |
| **Практичні** | |
| 36 год |  |
| **Лабораторні** | |
| 24 год |  |
| **Самостійна робота** | |
| 95 год |  |
| **Вид контролю**:  екзамен | |

**Примітка**.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи:

для денної форми навчання – 51% / 49%;

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**Робоча програма вивчення навчальної дисципліни «Медична та біологічна фізика»** складена відповідно до Стандарту вищої освіти України (далі – Стандарт) для підготовки фахівців другого (магістерського) рівня галузі знань 22 «Охорона здоров’я, спеціальності 222 «Медицина», спеціалізацій «лікувальна справа», «педіатрія», «медико-профілактична справа».

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни «Медична та біологічна фізика» є процеси, які відбуваються в об’єктах живої природи, перш за все − в організмі людини, і які пояснюються на основі фундаментальних законів та досягнень фізики для вирішення практичних завдань медицини.

**2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ   
«МЕДИЧНА І БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА»**

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Медична і 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 пристроїв, використання математичних методів в біомедичних дослідженнях, які складають основу предметних компетентностей з медичної та біологічної фізики і є невід’ємною складовою професійної компетентності майбутнього фахівця галузі охорони здоров’я, а також підґрунтям для вивчення фахово орієнтовних природничих та клінічних дисциплін у вищих медичних навчальних закладах України.

**Основними завданнями** вивчення дисципліни «Медична і біологічна фізика» згідно з вимогами освітньо-професійної програми до знань та вмінь студентів є такі:

*– теоретичні:* сформувати знання про молекулярно-кінетичну теорію будови речовини; трактувати поняття диференціалу, часткових похідних, повного диференціалу, диференційних рівнянь, математичного очікування, дисперсії та середнього квадратичного відхилення; класифікувати механічні коливання і хвилі; трактувати основні фізичні поняття та закони біомеханіки, біоакустики, біореології та гемодинаміки; механічні моделі в’язко-пружніх властивостей біологічних тканин; газову емболію як фізичне явище; фізичні основи методів вимірювання в’язкості крові та методів вимірювання тиску крові і швидкості кровообігу; трактувати основні положення термодинаміки відкритих біологічних систем; структурні елементи біологічних мембран їх фізичні та динамчні властивості; пояснювати фізичні основи аудіометрії як методу дослідження слуху

*– пізнавальні:* засвоїти предмет, структуру і роль фізики у поясненні явищ та процесів, що протікають в організмі людини;

*– практичні: з*астосовувати теорію диференціальних рівнянь для моделювавння медико-біологічних процесів; вміти аналізувати взаємозв’язки між результативними ознаками організму за допомогою коефіцієнта кореляції; пояснювати фізичні основи аудіометрії як методу дослідження слуху; демонструвати навички роботи з аудиометром; визначати модуль Юнга біологічних тканин; демонструвати навички вимірювання коефіцієнтів поверхневого натягу і в’язкості рідин; демонструвати навички вимірювання коефіцієнтів поверхневого натягу і в’язкості рідин; 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.

**МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ЗВ’ЯЗКИ**

У відповідності до затвердженого навчального плану вивчення дисципліни «Медична та біологічна фізика» здійснюється впродовж двох семестрів на першому курсі. При цьому медична і біологічна фізика як навчальна дисципліна:

а) інтегрується з такими дисциплінами як медична та загальна хімія, медична біологія та іншими,

б) закладає фізичні та біофізичні основи вивчення студентами нормальної та патологічної фізіології, біологічної та біоорганічної хімії, біостатистики, гістології, рентгенрадіології та радіаційної медицини, гігієни та екології, офтальмології, оториноларингології та інших дисциплін.

**4. ФАХОВІ КОМПЕТЕНЦІЇ, ЩО ФОРМУЮТЬСЯ ПІД ЧАС ВИВЧЕННЯ   
ДИСЦИПЛІНИ:**

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

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 в діагностиці, електростимуляції та фізіотерапії (зокрема, в електрокардіографії, реографії, імпеданс-плетизмографії, аудіометрії, оптичних та квантово-механічних приладах і системах, приладах радіометричного та дозиметричного контролю.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Медична і біологічна фізика» є також здобуття студентами фахово спрямованих предметних компетентностей з медичної та біологічної фізики:

**Фахові компетентності:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3.1 | *Інтегральна компетентність* | Здатність розв’язувати типові і складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній діяльності у галузі охорони здоров’я та/або у процесі подальшого навчання із застосуванням сучасних фізичних теорій та методів дослідження живих організмів, біологічних об’єктів та процесів, що відбуваються у живій природі з використанням комплексу міждисциплінарних знань та за умов недостатності інформації. |
| 3.2 | *Загальні компетентності* | 1. Здатність застосовувати знання з медичної та біологічної фізики у практичних ситуаціях.  2. Знання та розуміння у галузі наук, що формують основи біологічної та медичної фізики.  3. Здатність спілкуватися на теми, пов'язані з проблемами біофізики рідною мовою як усно, так і письмово.  4. Здатність розуміти принципи та методи графічного та аналітичного подання наукової інформації.  5. Здатність використання інформаційних технологій для дослідження медико-біологічних процесів.  6. Здатність здобувати нові знання і бути сучасно освіченими, усвідомлювати можливість навчання впродовж життя.  7. Здатність працювати як самостійно, так і в команді.  8. Навички забезпечення безпеки життє-діяльності.  9. Прагнення до збереження природного навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку суспільства.  10. Визнання моральних та біоетичних аспектів наукових досліджень і необхідності інтелектуальної доброчесності, а також професійних кодексів поведінки. |
| 3.3 | *Спеціальні (фахові) компетентності* | 1. Здатність поповнювати знання і розуміння основних фізичних характеристик медико-біологічних систем, фізичних основ процесів, що відбуваються у живих організмах .  2. Здатність інтегрувати базові знання з фізики, хімії, біології, математики, інформаційних технологій задля створення фундаменту професійних компетентностей.  3. Здатність збирати, реєструвати і аналізувати дані медико-біологічних досліджень за допомогою відповідних методів і технологічних засобів.  4. Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні медико-біологічних процесів.  5. Здатність трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі функціонування організму людини.  6. Здатність пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми і ефекти взаємодії фізичних полів з організмом людини.  7. Уміння пояснювати фізичні основи функціонування та застосування сучасних (електронних) медичних пристроїв.  8. Здатність аналізувати склад і фізичні принципи дії медичних пристроїв та обладнання.  6. Здатність проводити лабораторні дослідження і спостереження.  8. Мати уявлення про сучасні методи математичного моделювання і можливості їхнього використання при дослідженні медико-біологічних процесів.  9. Знання і використання специфічних для біологічної та медичної фізики теорій, парадигм, концепцій та принципів.  10. Здатність до планування, організації та проведення медико-біологічних досліджень і підготовки звітності. |
| 3.4 | *Мовленнєві компетентності* | 1. Знання базових мовленнєвознавчих понять;  2. Здатність адекватно сприймати, розуміти, оцінювати і відтворювати почуте чи прочитане;  3. Здатність до мовленнєвої творчості;  4. Здатність планувати, готувати майбутнє висловлювання в різних жанрах за інтерактивними і трансактивними схемами, виступати з повідомленням;  5. Здатність реалізовувати задум у процесі мовленнєвої діяльності;  6. Здатність до асоціативної мовленнєво-мислительної діяльності;  7. Уміння аудіювання, читання, говоріння, письма;  8. Гнучке вміння використовувати засоби рідної (української) мови залежно від типу, стилю мовлення;  навички красномовства;  9. Уміння редагувати власне та чуже мовлення;  10. Здатність до контролю, самоконтролю результатів мовленнєвої діяльності. |

**Матриця відповідності визначених Стандартом компетентностей дескрипторам НРК**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Класифікація компетентностей за НРК** | **Знання** | **Уміння** | **Комуні-кація** | **Автономія та відпові-дальність** |
| **Загальні компетентності** | | | | |
| 1. Здатність застосовувати знання з медичної та біологічної фізики у практичних ситуаціях. |  | + |  |  |
| 2. Знання та розуміння у галузі наук, що формують основи біологічної та медичної фізики. | + |  |  |  |
| 3. Здатність спілкуватися на теми, пов'язані з проблемами біофізики рідною мовою як усно, так і письмово. |  |  | + |  |
| 4. Здатність розуміти принципи та методи графічного та аналітичного подання наукової інформації. |  |  | + |  |
| 5. Здатність використання інформаційних технологій для дослідження медико-біологічних процесів. |  | + |  |  |
| 6. Здатність здобувати нові знання і бути сучасно освіченими, усвідомлювати можливість навчання впродовж життя. | + |  | + |  |
| 7. Здатність працювати як самостійно, так і в команді. |  |  |  | + |
| 8. Навички забезпечення безпеки життє-діяльності. |  | + |  |  |
| 9. Прагнення до збереження природного навколишнього середовища та забезпечення сталого розвитку суспільства. |  |  |  | + |
| 10. Визнання моральних та біоетичних аспектів наукових досліджень і необхідності інтелектуальної доброчесності, а також професійних кодексів поведінки. |  |  |  | + |
| **Спеціальні (фахові) компетенції** | | | | |
| 1. Здатність поповнювати знання і розуміння основних фізичних характеристик медико-біологічних систем, фізичних основ процесів, що відбуваються у живих організмах. | + |  |  |  |
| 2. Здатність інтегрувати базові знання з фізики, хімії, біології, , математики, інформаційних технологій задля створення фундаменту професійних компетентностей. | + |  |  |  |
| 3. Здатність збирати, реєструвати і аналізувати дані медико-біологічних досліджень за допомогою відповідних методів і технологічних засобів. |  | + |  |  |
| 4. Здатність застосовувати кількісні методи при дослідженні медико-біологічних процесів, проводити лабораторні дослідження, спостереження. |  | + |  |  |
| 5. Здатність трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі функціонування організму людини. |  | + |  |  |
| 6. Здатність пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми і ефекти взаємодії фізичних полів з організмом людини. |  |  | + | + |
| 7. Уміння пояснювати фізичні основи функціонування та застосування сучасних (електронних) медичних пристроїв їхню будову та принцип дії. | + | + |  |  |
| 8. Мати уявлення про сучасні методи математичного моделювання і можливості їхнього використання при дослідженні медико-біологічних процесів. |  | + |  | + |
| 9. Знання і використання специфічних для біологічної та медичної фізики теорій, парадигм, концепцій та принципів. |  |  |  | + |
| 10. Здатність до планування, організації та проведення медико-біологічних досліджень і підготовки звітності. |  | + |  |  |

**4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ**:

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

**5. ПРОГРАМА КУРСУ**

**МОДУЛЬ 1. ОСНОВИ ВИЩОЇ МАТЕМАТИКИ ТА БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ**

**Змістовий модуль 1.**

**МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА МЕДИКО−БІОЛОГІЧНИХ ДАНИХ**

**Розділ 1. «**Основи математичного аналізу»

*Конкретні цілі:*

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

**Тема 1.** Основи диференціального обчислення.

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

**Тема 2.** Основи інтегрального обчислення.

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

**Тема 3.** Поняття про диференціальні рівняння.

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

**Розділ 2. «**Основи теорії ймовірності та математичної статистики»

*Конкретні цілі:*

* 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.

**Тема 4.** Елементи теорії ймовірності. Теореми додавання і множення ймовірностей.

**Тема 5.** Елементи математичної статистики

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

**Змістовий** **модуль 2.   
ОСНОВИ БІОЛОГІЧНОЇ ФІЗИКИ**

**Розділ 1.** «Основи біомеханіки, біоакустики, біореології та гемодинаміки».

*Конкретні цілі:*

* Класифікувати механічні коливання і хвилі;
* Трактувати основні фізичні поняття та закони біомеханіки, біоакустики, біореології та гемодинаміки.
* Пояснювати фізичні основи аудіометрії як методу дослідження слуху;
* Демонструвати навички роботи з аудиометром;
* Трактувати біофізичні механізми дії ультразвуку та інфразвуку на організм людини та пояснювати механізми, що лежать в основі використання ультразвуку в медицині;
* Трактувати механічні моделі в’язко-пружніх властивостей біологічних тканин;
* Визначати модуль Юнга біологічних тканин;
* Пояснювати явища поверхневого натягу та в’язкості рідин;
* Трактувати газову емболію як фізичне явище;
* Демонструвати навички вимірювання коефіцієнтів поверхневого натягу і в’язкості рідин;
* Пояснювати фізичні основи методів вимірювання в’язкості крові та методів вимірювання тиску крові і швидкості кровообігу.

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

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

Незатухаючі, затухаючі та вимушені коливання.Диференційні рівняння гармонічних, затухаючих, вимушених коливань та їх розв'язання. Декремент і логарифмічний декремент затухання. Резонанс. Автоколивання. Релаксаційні коливання.

Хвильові процеси та їх характеристики. Рівняння хвилі. Диференційне хвильове рівняння. Потік енергії. Вектор Умова. Ефект Допплера.

**Тема 7.** Фізика слуху.Об'єктивні та суб'єктивні характеристики звуку. Інтенсивність, рівень інтенсивності, гучність, їх одиниці. Поріг чутності і больового відчуття. Закон Вебера-Фехнера. Біофізичні основи слухового відчуття. Фізичні основи аудіометрії. Аудіограма та криві однакової гучності.

Ультразвук та інфразвук. Джерела та уловлювачі ультразвуку й інфразвуку. Особливості поширення та біофізичні основи дії ультразвуку й інфразвуку на біологічні тканини. Використання ультразвуку в медицині.

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

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

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

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

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

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

**Розділ 2. «**Термодинаміка відкритих біологічних систем. Елементи молекулярної біофізики».

*Конкретні цілі:*

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

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

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

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

Термодинаміка відкритих систем поблизу рівноваги (лінійний закон для потоків і термодинамічних сил, перехресні процеси переносу, співвідношення Онсагера, виробництво ентропії, спряження потоків, стаціонарний стан, теорема Пригожина).

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

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

**Розділ 3. «**Біофізики мембранних процесів».

*Конкретні цілі:*

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

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

**Тема 14.** Пасивний транспорт речовин крізь мембранні структури.

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

**Тема 15.** Мембранні потенціали спокою та дії.

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

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

**МОДУЛЬ 2. ОСНОВИ МЕДИЧНОЇ ФІЗИКИ**

**Змістовий модуль 3.  
ОСНОВИ МЕДИЧНОЇ ФІЗИКИ**

**Розділ 1. «**Електродинаміка, її медичне застосування. Основи медичної апаратури».

*Конкретні цілі:*

* Трактувати генез електрокардіограми на підставі аналізу основних концепцій електрокардіографії.
* Пояснювати фізичні основи дії постійного і змінного електричного полів на організм людини та вирізняти фізіотерапевтичні (лікувальні) методики, що їх використовують;
* Аналізувати еквівалентні електричні схеми біологічних тканин та крові, дисперсії імпедансу біологічних тканин в нормі і патології
* Класифікувати електронну медичну апаратуру, що застосовується в діагностиці, електростимуляції та фізіотерапії.
* Пояснювати механізм дії магнітного (постійного і змінного) та електромагнітного полів на біооб’єкти, на основі аналізу фізичних та біофізичних процесів, що відбуваються у біологічних тканинах під дією фізичних полів в організмі людини.
* Зробити висновок про біофізичні механізми взаємодії електричного і магнітного полів з біологічними тканинами.

**Тема 16.** Поняття про електрографію органів і тканин.

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

**Тема 17.** Фізичні та біофізичні основи реографії.

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

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

**Тема 19.** Дія електричного поля на біологічні тканини.Фізичні та біофізичні процеси, що відбуваються у біологічних тканинах під дією постійного і змінного електричного поля (струми провідності та зміщення, теплові ефекти). Лікувальні фактори та їх використання у медичних методиках (гальванізація, електрофорез, франклінізація, електростимуляція, електроімпульсація, діатермія, електротомія, електрокоагуляція тощо).

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

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

**Тема 20.** Загальна характеристика і класифікація електронних медичних приладів.

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

**Розділ 2. «**Оптичні методи та їх використання у біології та медицині».

*Конкретні цілі:*

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

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

**Тема 22.** Оптична рефрактометрія.

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

**Тема 24.** Поглинання світла. Закон Бугера. Поглинання світла розчинами, закон Бугера-Ламберта-Бера. Концентраційна колориметрія.

Розсіяння світла.Розсіяння світла в дисперсійних середовищах. Молекулярне розсіяння світла. Закон Релея. Нефелометрія.

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

**Розділ 3. «**Елементи квантової механіки».

*Конкретні цілі:*

* Пояснювати основні закони теплового випромінювання тіл;
* Трактувати теплове випромінювання тіла людини та фізичні основи методу термографії;
* Трактувати основні поняття квантової механіки;
* Трактувати фізичні механізми, що лежать в основі вимірювання розмірів мікрооб’єктів за допомогою електронного мікроскопа;
* Порівнювати відповідні характеристики оптичного та електронного мікроскопів;
* Пояснювати квантово-механічну модель атома водню (енергетичні стани, квантові числа, принцип Паулі);
* Трактувати основні види, властивості та застосування люмінесценції;
* Пояснювати фізичні основи роботи лазера та принцип його дії.
* Класифікувати лазери та вирізняти напрями використання лазера в медицині.
* Пояснювати основи застосування квантово−механічних резонансних методів в медицині.

**Тема 25.** Теплове випромінювання тіл, його характеристики.

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

**Тема 26.** Основне уявлення квантової механіки.

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

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

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

**Тема 27.** Люмінесценція. Види люмінесценції, основні закономірності, властивості. Закон Стокса. Застосування люмінесценції в медицині.

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

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

**Розділ 4. «**Радіаційна фізика. Основи дозиметрії».

*Конкретні цілі:*

* Пояснювати первинні механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною та вирізняти напрями застосування рентгенівського випромінювання в медицині;
* Аналізувати основні види, властивості та дози радіоактивного випромінювання
* Пояснювати основні механізми взаємодії іонізуючого випромінювання з біологічними об’єктами, робити висновки щодо шляхів захисту від дії іонізуючого випромінювання.

**Тема 29.** Рентгенівське випромінювання.

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

**Тема 30.** Радіоактивність, основні види і властивості.

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

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

**6. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«МЕДИЧНА ТА БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА»**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Назви змістовних модулів і тем** | **Кількість годин** | | | | | |
| **денна форма** | | | | | |
| **усього** | **у тому числі** | | | | |
|  |  | **л** | **п** | **лаб.** | **інд.** | **с.р** |
| **МОДУЛЬ 1** | | | | | | |
| **Змістовий модуль 1. Основи математичної обробки  медико-біологічних даних** | | | | | | |
| **Тема 1.** Основи диференціального обчислення. | 18 | 2 | 4 |  |  | 2 |
| **Тема 2.** Основи інтегрального обчислення. | 2 |  | 2 |
| **Тема 3.** Поняття про диференціальні рівняння. | 4 |  | 2 |
| **Тема 4.** Елементи теорії ймовірності. Теореми додавання і множення ймовірностей. | 10 | 2 | 2 |  |  | 2 |
| **Тема 5.** Елементи математичної статистики**.** | 2 |  |  | 2 |
| **Підсумкова контрольна робота** **засвоєння змістового модулю 1:** “Основи математичної обробки медико-біологічних даних”. | 4 |  | 2 |  |  | 2 |
| **РАЗОМ за змістовим модулем 1** | **32** | **4** | **16** |  |  | **12** |
| **Змістовий** **модуль 2. Біологічна фізика** | | | | | | |
| **Тема 6.** Основи біомеханіки. | 12 | 2 | 4 | 2 |  | 2 |
| **Тема 7.** Незатухаючі, затухаючі та вимушені коливання.  Хвильові процеси та їх характеристики Фізика слуху. Ультразвук та інфразвук. | 2 |
| **Тема 8.** Основи біореології та геодинаміки | 14 | 2 |  | 2 | 2 |
| **Тема 9.** Поверхневий натяг. | 2 | 2 |
| **Тема 10.** Внутрішнє тертя, в'язкість. | 2 | 2 |
| **Тема 11.** Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. Термодинаміка відкритих систем. | 8 | 2 | 2 | 2 |  | 2 |
| **Тема 12.** Структурні елементи біологічних мембран. | 12 | 2 | 2 |  |  | 2 |
| **Тема 13.** Пасивний та активний транспорт речовин крізь мембранні структури. |  |  | 2 |
| **Тема 14.** Мембранні потенціали спокою. Потенціал дії. | 2 |  |  | 2 |
| **Підсумкова контрольна робота змістового модулю 2:** “Взаємодія фізичних полів з біологічними тканинами. Електронна медична апаратура”. | **6** |  | 2 |  |  | 4 |
| **РАЗОМ за змістовим модулем 2** | **52** | **8** | **12** | **10** |  | **22** |
| **РАЗОМ годин за модулем 1** | **84** | **12** | **28** | **10** |  | **34** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Назви змістовних модулів і тем** | **Кількість годин** | | | | | | | **денна форма** | | | | | | | **усього** | **у тому числі** | | | | | |  |  | **л** | **п** | **лаб.** | **інд.** | **с.р** | | | | | | | |
| **МОДУЛЬ 2**  **Змістовий** **модуль 3. Медична фізика** | | | | | | |
| **Тема 15.** Поняття про електрографію органів і тканин. Фізичні та біофізичні основи електрокардіографії. | 12 | 2 | 2 |  |  | 1 |
| **Тема 16.** Основи гемодинаміки. |  | 2 |
| **Тема 17.** Фізичні та біофізичні основи реографії. | 2 |  | 2 |
| **Тема 18.** Дисперсія імпедансу біологічних тканин. |  | 1 |
| **Тема 19.** Магнітне поле та його характеристики. Електромагнітні коливання і хвилі у біологічних середовищах. | 10 | 2 | 2 |  |  | 2 |
| **Тема 20.** Дія електромагнітного поля на біооб’єкти. |  | 2 |
| **Тема 21.** Загальна характеристика і класифікація електронних медичних приладів. | 2 |  | 2 |
| **Тема 22.** Вивчення характеристик оптичного мікроскопа | 16 | 2 |  | 2 |  | 1 |
| **Тема 23.** Основи рефрактометрії | 2 |  | 2 |
| **Тема 24**. Поляризація світла. Основи поляриметрії. | 2 | 1 |
| **Тема 25.** Поглинання світла. Розсіяння світла. Дисперсія світла. Теплове випромінювання тіл, його характеристики. | 2 | 2 |
| **Тема 26.** Основні уявлення квантової механіки. Рівняння Шредінгера. Квантовомеханічні методи вивчення біооб’єктів. | 16 | 2 | 2 |  |  | 4 |
| **Тема 27.** Резонансні методи квантової механіки. Люмінесценція. Явище фотоефекту. | 2 | 1 |
| **Тема 29.** Індуковане випромінювання. Лазери, їх використання в медицині. |  | 2 |
| **Тема 30.** Іонізуючевипромінювання.Рентгенівські промені. | 6 |  |  | 2 |
| **Тема 31** Радіоактивність, основні види і властивості. Дозиметрія іонізуючого випромінювання. | 2 | 2 |
| **Підсумковий модульний контроль модуля 2** “Основи медичної фізики” | 6 |  | 2 |  |  | 4 |
| **РАЗОМ за змістовим модулем 3** | **66** | **8** | **14** | **8** |  | **36** |
| **РАЗОМ годин за модулем 2** | **66** | **8** | **14** | **8** |  | **36** |
| **РАЗОМ ГОДИН НА ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ «МЕДИЧНА ТА БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА»** | **150** | **20** | **60** |  |  | **70** |

**7. ПЛАН ЛЕКЦІЙ**

# Тематичний план лекцій змістового модуля

**«Математична обробка медико-біологічних даних»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Вступ. Елементи диференціального та інтегрального  обчислення. | 2 |
| 2 | Основи теорії ймовірності та математичної статистики. | 2 |
|  | **Р А З О М** | **4** |

**Тематичний план лекцій змістового** **модуля**

**«Основи біологічної фізики»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 3 | Незатухаючі, затухаючі та вимушені коливання. Хвильові процеси. Ефект Допплера. Основи біоакустики. Ультразвук та інфразвук | 2 |
| 4 | Основи біореології та геодинаміки. Поверхневий натяг. Внутрішнє тертя, в'язкість. | 2 |
| 5 | Термодинаміка біологічних систем. | 2 |
| 6 | Біофізика мембранних процесів. | 2 |
|  | **Р А З О М** | **8** |

**Тематичний план лекцій змістового** **модуля**

**« Основи медичної фізики»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 7 | Електродинаміка, її медичне застосування. Основи медичної апаратури. | 2 |
| 8 | Оптичні методи та їх використання у біології та медицині. | 2 |
| 9 | Взаємодія світла з речовиною. Теплове випромінювання біооб'єктів. | 2 |
| 10 | Рентгенівське випромінювання. Взаємодія іонізуючого випромінювання з біологічними тканинами. Основи дозиметрії. | 2 |
|  | **Р А З О М** | **8** |
|  | **УСЬОГО ЛЕКЦІЙНИХ ГОДИН** на вивчення дисципліни «Медична та біологічна фізика» | **20** |

**8. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ**

**З ДИСЦИПЛІНИ “МЕДИЧНА ТА БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА”**

**Тематичний план практичних занять модуля**

**«Математична обробка медико-біологічних даних»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Основи диференціального обчислення (диференціал, часткові похідні, повний диференціал, застосування диференціалів в наближених обчисленнях). | 2 |
| 2 | Основи інтегрального обчислення (невизначений і визначений інтеграли, методи інтегрування). | 2 |
| 3 | Диференціальні рівняння (диференціальні рівняння 1-го порядку, 2-го порядку з постійними коефіцієнтами). | 2 |
| 5 | Елементи теорії ймовірностей. | 2 |
| 6 | Основи мат. статистики. | 2 |
| 7 | Контрольна робота з вищої математики | 2 |
|  | Разом | **12** |

**Тематичний план практичних занять модуля**

**«Основи біологічної фізики»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Незатухаючі, затухаючі та вимушені коливання. Хвилі. Фізика слуху. Аудіометрія, вивчення межі чутності. | 2 |
|  | Фізичні основи ультразвукової діагностики | 2 |
|  | Л.р. № 1 «Визначення густини тіла» | 2 |
|  | Л.р. № 2 «Дослідження пружних властивостей біологічних тканин» | 2 |
|  | Л.р. № 3 «Визначення коефіцієнта лінійного розширення твердих тіл». | 2 |
|  | Л.р. .№ 4 «Визначення коефіцієнту поверхневого натягу рідин» | 2 |
|  | Л.р.№ 5 «Визначення в'язкості біологічних рідин» | 2 |
|  | Л.р. № 6 «Визначення ентропії ізольованої системи» | 2 |
|  | Термодинаміка відкритих медико-біологічних систем. | 2 |
|  | Біофізика мембранних процесів. | 2 |
|  | Контрольна робота з основ біологічної фізики. | 2 |
|  | Разом | **22** |

**Тематичний план практичних занять модуля**

# «Основи медичної фізики»

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 18 | Вивчення роботи реографа та електрокардіографа | 2 |
|  | Механізми дії електричного, магнітного і електромагнітного полів на біологічні об’єкти, їх використання в медицині | 2 |
| 19 | Вивчення роботи фізіотерапевтичної апаратури | 2 |
| 20 | Фізичні принципи оптичної мікроскопії, рефрактометрії. Оптична система ока людини | 2 |
| 21 | Л.р. «Вивчення характеристик оптичного мікроскопа» | 2 |
| 22 | Л.р. «Визначення концентрації розчинів рефрактометричним методом» | 2 |
| 23 | Л.р. «Вивчення роботи поляриметра (сахариметра)» | 2 |
|  | Л.р. «Застосування фотоелемента для вимірювання освітленості та визначення його чутливості» | 2 |
| 24 | Л.р. «Дослідження законів теплового випромінювання» | 2 |
| 26 | Радіоактивність, основні види і властивості. Дозиметрія іонізуючого випромінювання. | 2 |
| 27 | Л.р. «Вивчення закону поглинання гамма-випромінювання». | 2 |
| 29 | Контрольна робота з основ медичної фізики. | 2 |
| 30 | Узагальнююче заняття з медичної та біологічної фізики | 2 |
|  | **Р а з о м** | **26** |
|  | **УСЬОГО ПРАКТИЧНИХ ГОДИН** на вивчення дисципліни «Медична та біологічна фізика» | **60** |

**9. САМОСТІЙНА РОБОТА**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **з/п** | **Назва теми** | **Кількість**  **годин** |

# Модуль 1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Диференціальне числення | 2 |
| 2 | Інтегральне числення | 2 |
| 3 | Основи теорії ймовірності та математичної статистики | 2 |
| 4 | Підготовка до контрольної роботи | 2 |
| 6 | Механічні коливання та хвилі | 2 |
| 7 | Акустика, основи аудіометрії | 2 |
| 8 | Пружні властивості біологічних тканин, основи біореології | 2 |
| 9 | Дослідження поверхневого натягу рідин | 2 |
| 10 | Внутрішнє тертя, в’язкість. Основи гемодинаміки | 2 |
| 11 | Основи гемодинаміки | 2 |
| 12 | Основні положення рівноважної та нерівноважної термодинаміки | 2 |
| 13 | Структура біологічних мембран | 2 |
| 14 | Транспорт речовин через мембранні структури | 2 |
| 15 | Мембранні потенціали спокою та дії | 2 |
| 16 | Підготовка до підсумкового модульного контролю | 4 |
|  | **Р А З О М** | **34** |

# Модуль 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 17 | Основи електрокардіографії | 2 |
| 18 | Основи реографії | 2 |
| 19 | Дослідження дисперсії імпедансу біологічних тканин | 2 |
| 20 | Дія електромагнітного поля на біологічні тканини. | 2 |
| 21 | Електронна медична апаратура | 2 |
| 22 | Основи мікроскопії | 2 |
| 23 | Основи рефрактометрії | 2 |
| 24 | Основи поляриметрії | 2 |
| 25 | Взаємодія світла з речовиною. Поглинання, розсіяння та дисперсія світла | 2 |
| 26 | Закони теплового випромінювання. Термографія. | 2 |
| 27 | Основні положення квантової механіки. Атомні та молекулярні спектри | 2 |
| 28 | Резонансні методи квантової механіки | 2 |
| 29 | Принцип роботи лазера. Застосування лазерів в медицині | 2 |
| 30 | Характеристика та застосування рентгенівського випромінювання | 2 |
| 31 | Види та властивості радіоактивного випромінювання. Основи дозиметрії | 2 |
| 32 | Підготовка до підсумкового модульного контролю | 2 |
|  | **Р А З О М** | **36** |
|  | Р А З О М | **70** |

**ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН САМОСТІЙНОЇ (ІНДИВІДУАЛЬНОЇ)**

**РОБОТИ СТУДЕНТІВ**

**Тематичний план самостійної (індивідуальної) роботи**

**студентів по розділу “Математична обробка медико-біологічних даних”**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №  з/п | Т Е М А | Кількість  годин |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 | Оволодіти уміннями розв’язувати диференціальні рівняння. | 2 |
| 2 | Оволодіти уміннями застосовувати теореми додавання і множення ймовірностей для розв’язування задач. | 2 |
| 3 | Навчитися використовувати методи математичної статистики для розв’язування задач медико-біологічного характеру. | 2 |
|  | Підготовка до письмової контрольної роботи | 2 |
|  | **Р А З О М** | **8** |

**Тематичний план самостійної (індивідуальної) роботи**

**студентів по розділу “Основи біологічної фізики”**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 4 | Навчитися пояснювати незатухаючі, затухаючі та вимушені коливання. | 6 |
| 5 | Оцінювати та трактувати результати досліджень спектральної чутливості вуха на порозі чутності. | 6 |
| 6 | Оволодіти уміннями визначати коефіцієнт в’язкості та коефіцієнт поверхневого натягу. | 6 |
| 7 | Осцилометричні методи вимірювання артеріального тиску крові. | 6 |
| 8 | Ознайомитися з термодинамічним метод вивчення медико-біологічних систем. | 6 |
| 9 | Ознайомитися з біофізичними принципами рецепції на прикладі зорової рецепції. Пояснювати природу виникнення концентраційного потенціалу. | 4 |
|  | **Р а з о м** | **34** |

**Тематичний план самостійної (індивідуальної) роботи**

**студентів по розділу “Основи медичної фізики”**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 10 | Пояснювати фізичні основи електрокардіографії та механізми формування біопотенціалів. Оволодіти навичками роботи з електрокардіографом. | 3 |
| 11 | Оволодіти уміннями роботи з клінічним реографом. | 3 |
| 12 | Пояснювати основні взаємодії електромагнітного і магнітного полів з біологічними тканинами. | 3 |
| 13 | Набути навички роботи з УВЧ апаратом, апаратом для місцевої дарсонвалізації та апаратом для ультразвукової терапії. | 3 |
| 14 | Оволодіти уміннями вимірювати розміри мікрооб’єктів за допомогою оптичного мікроскопу. | 3 |
| 15 | Навчитися досліджувати залежність показника заломлення розчину від його концентрації рефрактометричним методом. | 3 |
| 16 | Пояснювати механізми поглинання та розсіювання світла та явище дисперсії. | 3 |
| 17 | Визначення освітленості за допомогою люксметра (лаб №48) | 3 |
| 18 | Пояснювати механізми теплового випромінювання. | 3 |
| 19 | Пояснювати явище фотоефекту та люмінесценції. | 3 |
| 20 | Дати пояснення принципу дії газового лазера та навчитися визначати його технічні характеристики: довжину хвилі, енергію та імпульс кванта. | 3 |
| 21 | Індивідуальна робота – підготовка огляду наукової літератури у формі реферату за одною із зазначених тем. | 3 |
|  | **Р А З О М** | **36** |

**Перелік тем дисципліни „Медична і біологічна фізика”,**

**що виносяться для самостійної (індивідуальної) роботи студентів**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № з/.п | Тема | Література |
| 1 | Деформаційні властивості біологічних тканин. | 1. "Медична і біологічна фізика"/ Під ред. О.В.Чалого. - К.,1999.  2. "Биофизика"/ Под ред. Ю.А.Владимирова. -М.,1983.  3. А.Н.Ремизов. " Медицинская и биологическая физика". - М.,1992. |
| 2 | Поверхневий натяг. Коефіцієнт поверхневого натягу та методи його визначення. Газова  емболія. | 1. "Медична і біологічна фізика" /Під ред. О.В.Чалого. - К.,1999.  2. "Биофизика", под ред. Ю.А.Владимирова. - М.,1983.  3. А.Н.Ремизов. "Медицинская и биологическая физика". - М.,1992. |
| 3 | Основні положення рівноважної термодинаміки. Ентропія. ІІ закон термодинаміки. Принцип Больцмана. Термодинамічні потенціали. | 1. "Медична і біологічна фізика"/ Під ред. О.В.Чалого.- К.,1999.  2. "Биофизика"/ Под ред.Ю.А.Владимирова. -М.,1983.  3. А.Н.Ремизов. "Медицинская и биологическая физика". - М.,1992. |
| 4 | Термодинаміка і проблема охорони навколишнього середовища. | 1. "Медична і біологічна фізика"/ Під ред. О.В.Чалого. - К.,1999.  2. "Биофизика"./ Под ред. Ю.А.Владимирова. - М.,1983.  3. А.Н.Ремизов. "Медицинская и биологическая физика". - М.,1992. |
| 5 | Основні положення нерівноважної термодинаміки (лінійний закон, виробництво ентропії, спряження потоків). | 1. "Медична і біологічна фізика"/ Під ред. О.В.Чалого. - К.,1999.  2. "Биофизика"/ Под ред. Ю.А.Владимирова. - М.,1983.  3. А.Н.Ремизов." Медицинская и биологическая физика". - М.,1992. |
| 6 | Стаціонарний стан відкритих систем. Теорема Пригожина. | 1. "Медична і біологічна фізика" /Під ред. О.В.Чалого. - К.,1999.  2. "Биофизика"/ Под ред. Ю.А.Владимирова. - М.,1983.  3. А.Н.Ремизов. "Медицинская и биологическая физика". - М.,1992. |
| 7 | Відкриті біологічні системи, далекі від рівноваги. Поняття про синергетику. | 1. "Медична і біологічна фізика"/ Під ред. О.В.Чалого. - К.,1999.  2. М.В.Волькенштейн. "Биофизика". - М.,1987.  3. Г.Хакен. "Синергетика". -М.,Мир,1980. |
| 8 | Ультразвук. Основні властивості і особливості поширення ультразвуку. Дія ультразвуку на біологічні тканини та органи людини. | 1. "Медична і біологічна фізика"/ Під ред. О.В.Чалого. - К.,1999.  2. "Биофизика"/ Под ред. Ю.А.Владимирова. - М.,1983.  3. А.Н.Ремизов. " Медицинская и биологическая физика". - М.,1992. |
| 9 | Інфразвук, фізичні характеристики інфразвуку. Дія інфразвуку на біологічні тканини та органи людини. | 1. "Медична і біологічна фізика"/ Під ред. О.В.Чалого, К.,1999.  2. "Биофизика"/ Под ред. Ю.А.Владимирова. -М.,1983.  3. А.Н.Ремизов " Медицинская и биологическая физика". - М.,1992. |
| 10 | Магнітні властивості біологічних тканин. Фізичні основи магнітобіології. | 1. "Медична і біологічна фізика"/ Під ред. О.В.Чалого. - К.,1999.  2. "Биофизика"/ Под ред. Ю.А.Владимирова. -М.,1983.  3. А.Н.Ремизов. "Медицинская и биологическая физика". - М.,1992. |
| 11 | Іонні струми в біологічних мембранах. Поняття про зворотні струми. | 1. "Биофизика"/ Під ред. П.Г.Костюка. - К.,1988.  2. "Биофизика"/ Под ред. Ю.А.Владимирова. М.,1983. |
| 12 | Прилади медичної оптики (поляриметр, рефрактометр, концентраційний колориметр, нефелометр та інші). | 1. "Медична і біологічна фізика" / Під ред. О.В.Чалого. - К.,1999.  2. А.Н.Ремизов. "Медицинская и биологическая физика". - М.,1992. |
| 13 | Фотоефект та його застосування. Фотоелектричні прилади в медицині. | 1. "Медична і біологічна фізика" /Під ред. О.В.Чалого. - К.,1999 .  2. А.Н.Ремизов. "Медицинская и биологическая физика". - М.,1992 |
| 14 | Сучасна діагностична і фізіотерапевтична апаратура. | 1. "Медична і біологічна фізика"./ Під ред. О.В.Чалого. - К.,1999.  2. А.Н.Ремизов. "Медицинская и биологическая физика". - М.,1992. |
| 15 | Застосування люмінісценції в медицині. | 1. "Медична і біологічна фізика"/ Під ред. О.В.Чалого. - К.,1999.  2. "Биофизика"/ Под ред. П.Г.Костюка. - К.,1988.  3. "Биофизика"/ Под ред. Ю.А.Владимирова. - М.,1983. |
| 16 | Лазери та їх застосування в медицині. | 1. "Медична і біологічна фізика" / Під ред. О.В.Чалого. - К.,1999.  2. "Биофизика""/ Под ред. П.Г.Костюка К.,1988.  3. "Биофизика"/ Под ред. Ю.А.Владимирова,. -М.,1983. |
| 17 | Рентгенівське випромінювання та його застосування в медицині. | 1. "Медична і біологічна фізика" / Під ред. О.В.Чалого. - К.,1999.  2. "Биофизика"/ Под ред. П.Г.Костюка К.,1988.  3. "Биофизика"/ Под ред. Ю.А.Владимирова. М.,1983. |
| 18 | Комп'ютери в медицині. | 1. "Медична і біологічна фізика" / Під ред. О.В.Чалого . - К.,1999.  2. А.Н.Ремизов. -" Медицинская и биологическая физика"/ М.,1992.  3. О.В.Чалий, В.А.Дяков, І.Й.Хаїмзон. "Основи інформатики". -К.,1993. |

Студенти відпрацьовують всі теми індивідуальної роботи під керівництвом викладача. Оцінка за самостійну роботу виставляється наприкінці занять з лабораторного практикуму. Ця оцінка враховується при визначенні остаточної оцінки за весь курс "Медична і біологічна фізика".

**РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

**ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА**

1.«Медична і біологічна фізика»/ Національний підручник, автори: Чалий О.В.(ред.), Цехмістер Я.В., Агапов Б.Т., Стучинська Н.В. та інші.. – Вінниця, Нова Книга, 2013. – 434 с.

2. «Вища математика»/ Національний підручник, автори Личковський Е.І. (ред.), Свердан П.Л. (ред.), Тиманюк В.О., Чалий О.В. - Вінниця, Нова Книга, 2014. – 222 с.

3. «Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія» »/ Національний підручник , автори: Личковський Е.І.(ред.), Тиманюка В.О. (ред.), Чалий О.В., Лях Ю.Є., Животова О.М. – Вінниця, Нова Книга, 2014. – 128 с.

4. «Біофізика»/ Тиманюк В.А., Животова Е.Н. – Харьков, Вид-во НФАУ, 2003. – 224 с.

5.«Медична і біологічна фізика. Практикум»/ За ред. О.В.Чалого. – К.: Книга плюс, 2003.- 456с.

6.«Біофізика»/ П.Г.Костюк (ред.), В.Л.Зима, І.С.Магура, Мірошниченко М.С., Шуба М.Ф. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2008.- 346 с.

7. «Медична і біологічна фізика» / За ред. О.В.Чалого. - К. : Книга плюс, 2004. – 488 с.

8. «Вища математика»/ Чалий О.В., Стучинська Н.В., Меленевська А.В. – К.: Техніка, 2001.- 224с.

9. «Біофізика. Збірник задач»/ Зима В.Л. − К.: Вища школа, 2001.-244 с.

10.«Збірник задач і запитань з медичної і біологічної фізики»/ Я. Лопушанський. - Львів, Наукове товариство ім.Тараса Шевченка, 2006. ***–*** 246с.

**ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА**

1. Чалий О. В. Синергетичні принципи освіти та науки. – К.: Віпол,2000.-238с.

2. «Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія» »/ За ред. Е.І.Личковського, В.О.Тиманюка. - Вінниця, Нова Книга, 2014.-262с.

3. Тиманюк В. А., Животова Е. Н. Біофізика. – К.: Вища шк., 2001.-282с.

4. Свердан П. Л. Вища математика: Аналіз інформації у математиці та медицині. – Львів, Світ, 2008.– 232с.

**ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ**

* ***освітній портал:***
* Кафедрa медичної і біологічної фізики та інформатики Національного медичного університету імені О.О. Богомольця [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://nmu.ua/zagalni-vidomosti/kafedri/department-medical-biological-physics/informatsiya-dlya-studentiv/>;
* Кафедра фізики та методики її навчання ХДУ [електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.kspu.edu/About/Faculty/FPhysMathemInformatics/ChairPhysics.aspx>
* ***мультимедійні лекції з курсу:***
* Медична та біологічна фізика Лекції [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://info.odmu.edu.ua/chair/biophysics/files/17/ru>
* Кнігавко, В.Г.; Зайцева, О. В.; Бондаренко, М. А.; Батюк, Л. В. Медична та біологічна фізика: лекції [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://repo.knmu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/21260>
* Медична та біологічна фізика: лекції Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/21260>
* ***підручники:***
* Чалий «Медична та біологічна фізика» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://studfiles.net/preview/1902522/>
* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://issuu.com/novaknyha/docs/chaliy___medychna_ta_biologichna_fi>.
* Корнющенко Г. С. Медична та біологічна фізика: практикум : навчальний посібник : у 2 ч. / Г. С. Корнющенко, У. С. Швець, Л. Ф. Суходуб. – Суми : Сумський державний університет, 2017. – Ч. 1. – 186 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lib.sumdu.edu.ua/library/docs/rio/2017/Korniushchenko_medychna.pdf>

**ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНОЇ (ІНДИВІДУАЛЬНОЇ) РОБОТИ**

Для організації самостійної роботи студентів рекомендується використовувати навчальні посібники-практикуми у формі особистого робочого зошита студента. З цією метою рекомендуються такі навчальні посібники-практикуми:

1. О.В.Чалий, Я.В.Цехмістер, К.О.Чалий, О.І.Олійник. Математична обробка медико-біологічних даних. – Київ. НВП Інтерсервіс, 2014, -72 с.

2. О.В.Чалий, Я.В.Цехмістер, К.О.Чалий, О.І.Олійник. Основи біологічної фізики. – Київ. НВП Інтерсервіс, 2011, -84 с.

3. О.В.Чалий, Я.В.Цехмістер, К.О.Чалий, О.І.Олійник. Основи медичної фізики. – Київ. НВП Інтерсервіс, 2011, -100 с.

Посібники містять необхідний теоретичний матеріал, а саме: приклади розв’язання задач, задачі та тести для самостійного розв’язку (нижче в таблиці наведена кількість таких завдань), таблиці математичних та фізичних величин.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **Посібник-практикум** | **Кількість завдань** |
| 1 | Математична обробка медико-біологічних даних | 126 |
| 2 | Основи біологічної фізики | 150 |
| 3 | Основи медичної фізики | 180 |
|  | **Всього** | **456** |

Виконання тестових завдань та розв’язок задач студентами в особистому робочому зошиті дає змогу викладачам нараховувати додаткові бали за індивідуальну роботу студентів.

Студенти мають змогу також виконувати індивідуальну роботу під керівництвом викладача за однією з обраних тем у формі реферату. За цю роботу вони теж можуть отримати додаткові бали.

Загальна максимальна кількість додаткових балів за індивідуальну роботу студентів становить 16 балів (до 8 балів в кожному з обох семестрів).

**ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО 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 очікування, дисперсія, середнє квадратичне відхилення.

4. Основні закони розподілу випадкових величин (нормальний закон, розподіл Пуассона, біноміальний розподіл та інші).

5. Деформації, їх види . Пружність та пластичність. Закон Гука. Модуль Юнга. Коефіцієнт Пуассона. Деформаційні властивості біологічних тканин.

6. Поверхневий натяг. Коефіцієнт поверхневого натягу та методи його визначення. Газова емболія.

7. Внутрішнє тертя. В'язкість. Формула Ньютона для внутрішнього тертя. Ньютонівські та неньютонівські рідини. В'язкість крові.

8. Стаціонарний плин рідин. Рівняння неперервності. Лінійна та об'ємна швидкості. Основне рівняння динаміки рідин.

9. Ламінарний та турбулентний плин. Число Рейнольдса. Рівняння Бернуллі. Плин в'язких рідин. Формула Пуазейля. Гідравлічний опір.

10. Основні положення рівноважної термодинаміки. Ентропія. Принцип Больцмана. Значення термодинаміки в проблемі охорони навколишнього середовища.

11. Основні положення нерівноважної термодинаміки (лінійний закон, виробництво ентропії, спряження потоків). Стаціонарний стан відкритих систем. Теорема Пригожина.

12. Структурна організація біологічних мембран. Фізичні властивості біомембран. Рідкокристалічний стан біомембран. Динамічні властивості мембран.

13. Пасивний транспорт речовин крізь мембранні структури. Рівняння Фіка. Швидкість дифузії. Рівняння Нернста-Планка. Електрохімічний градієнт і потенціал. Рівняння Теорелла.

14. Активний транспорт, основні види. Молекулярна організація активного транспорту на прикладі роботи К-Na-насосу. Спряження потоків.

15. Природа мембранного потенціалу спокою (рівноважні потенціали Нернста для різноманітних іонів, дифузійний потенціал, потенціал Доннана).

16. Природа мембранного потенціалу спокою (стаціонарний потенціал Гольдмана-Ходжкіна-Катца, умови стаціонарності, основні рівняння електродифузії іонів в стаціонарному стані, проникності мембрани для іонів в стані спокою).

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

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

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

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

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

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

23. Аудіометрія. Шкала інтенсивності та шкала гучності звуку, одиниці. Пороги чутності та больового відчуття. Аудіограма.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

40. Квантовомеханічна модель атома водню. Рівняння Шредингера. Квантові числа. Енергетичні рівні. Принцип Паулі.

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

42. Теплове випромінювання тіл, його характеристики. Абсолютно чорне та сірі тіла. Закон Кірхгофа. Теплове випромінювання

тіла людини. Поняття про термографію.

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

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

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

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

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

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

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

50. Іонізуюче випромінювання та його види. Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною. Захист від дії іонізуючого випромінювання. Біофізичні основи взаємодії іонізуючого випромінювання з біологічними тканинами.

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

**ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПЕРЕВІРКИ ВХІДНОГО РІВНЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ**

1. Швидкість, одиниці вимірювання.
2. Прискорення, одиниці вимірювання.
3. Залежність переміщення і швидкості від часу при рівномірному русі.
4. Залежність переміщення і швидкості від часу при рівноприскореному русі.
5. Період, частота, лінійна і кутова швидкість, доцентрове прискорення при рівномірному русі по колу.
6. ІІ закон Ньютона.
7. Закон всесвітнього тяжіння. Сила тяжіння.
8. Закон Гука.
9. Сила тертя ковзання.
10. Момент сили. Умови рівноваги тіл.
11. Імпульс тіла.
12. Механічна робота.
13. Потужність.
14. Кінетична енергія.
15. Потенціальна енергія деформованої пружини і тіла піднятого над поверхнею землі.
16. Закон Паскаля для рідин і газів.
17. Архімедова сила.
18. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії.
19. Рівняння Менделєєва-Клапейрона.
20. І закон термодинаміки.
21. Коефіцієнт корисної дії теплового двигуна.
22. Абсолютна та відносна вологість повітря.
23. Коефіцієнт поверхневого натягу.
24. Закон Кулона.
25. Напруженість електричного поля.
26. Відносна діелектрична проникність речовини.
27. Робота електричного поля при переміщенні електричного заряду.
28. Потенціал електричного поля. Різниця потенціалів.
29. Зв’язок між напругою і напруженістю однорідного електричного поля.
30. Ємність плоского конденсатора.
31. Енергія електричного поля.
32. Сила струму.
33. Закон Ома для однорідної ділянки кола.
34. Опір провідника.
35. Закон Ома для повного кола.
36. Закон Джоуля-Ленца.
37. Закони електролізу.
38. Індукція магнітного поля.
39. Сила Ампера.
40. Сила Лоренца
41. Магнітна проникність.
42. Магнітний потік.
43. Закон електромагнітної індукції.
44. Енергія магнітного поля.
45. Частота і період коливань пружинного маятника.
46. Частота і період коливань математичного маятника.
47. Зв’язок довжини хвилі з швидкістю її поширення і періодом (частотою).
48. Формула Томсона.
49. Умова резонансу у колі змінного струму.
50. Коефіцієнт трансформації.
51. Швидкість поширення електромагнітних хвиль.
52. Закони заломлення світла.
53. Абсолютний та відносний показники заломлення.
54. Умова повного внутрішнього відбивання.
55. Формула тонкої лінзи.
56. Умови максимумів та мінімумів інтерференційної картини.
57. Формула дифракційної решітки.
58. Маса та імпульс в теорії відносності.
59. Зв’язок між масою та енергією.
60. Маса, імпульс та енергія фотона.
61. Рівняння Ейнштейна для фотоефекту.
62. Тиск світла.
63. ІІ постулат Бора (правило частот).
64. Дефект маси.
65. Енергія зв’язку атомних ядер.

**ПЕРЕЛІК ЗАВДАНЬ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ**

***з теми «Основи математичної обробки медико-біологічних даних»***

# *Контрольна робота проводиться у письмовій формі*

*за індивідуальними білетами. Тривалість – 2 год.*

* Знайти похідну і диференціал для функції однієї змінної.
* Знайти частинні похідні та повний диференціал для функції двох (або більше) змінних.
* Обчислити невизначений інтеграл.
* Обчислити визначений інтеграл.
* Знайти загальний та/або частинний розв’язок для диференціального рівняння І порядку зі змінними, які розділяються.
* Знайти загальний розв’язок для лінійного однорідного диференціального рівняння ІІ порядку з постійними коефіцієнтами.
* Розв’язати задачу з використанням основ теорії ймовірностей.
* Знайти характеристики розподілу для дискретної випадкової величини (математичне сподівання, дисперсія, середнє квадратичне відхилення).
* Знайти ймовірність попадання нормально розподіленої неперервної випадкової величини в заданий інтервал.
* Знайти довірчий інтервал для математичного сподівання нормально розподіленої неперервної випадкової величини, якщо задані вибіркова середня, вибіркова дисперсія та надійність (довірча ймовірність).

***з теми: “Взаємодія фізичних полів з біологічними тканинами. Електронна медична апаратура”***

*Контрольна робота проводиться в письмовій формі.*

*Тривалість разом з перевіркою завдань – 2 години.*

## Варіант №1

1. Серце як електричний диполь.
2. Якісно показати зміни різниці потенціалів в І відведенні при даній зміні величини і напрямку інтегрального вектора серця.
3. Теплові ефекти при взаємодії електромагнітного поля з біологічними тканинами.
4. Електричні властивості біологічних тканин. Еквівалентна електрична схема (обґрунтування її вибору).
5. УВЧ−терапія (фізична сутність методу, природа лікувального фактору, спрощена схема апарату, призначення основних блоків).

### Варіант №2

1. Серце як струмовий диполь.
2. Якісно показати зміни різниці потенціалів в ІІ відведенні при даній зміні величини і напрямку інтегрального вектору серця.
3. Специфічна дія електромагнітного поля на біологічні тканини.
4. Фізичні основи реографії (об’ємна деформація, рівняння нерозривності струменя, спрощена блок схема реографа і принцип вимірювання опору ділянки тканин).
5. Дарсонвалізація місцева і загальна (фізична сутність методу, природа лікувального фактору, спрощена схема апарату, призначення основних блоків).

##### Варіант №3

1. Головні характеристики електромагнітного поля (напруженість та індукція електричного і магнітного поля; струми провідності, індукційні та зміщення).
2. Якісно показати зміни різниці потенціалів в ІІІ відведенні при даній зміні величини і напрямку інтегрального вектору серця.
3. Дія постійного і низькочастотного електричного поля на біологічні тканини (природа лікувального фактору, фізіотерапевтичні методики, що використовують його дію)
4. Будова електрокардіографа (спрощена блок-схема, призначення основних блоків, технічні характеристики)
5. УВЧ−апарат (блок-схема, природа лікувального фактору). Ультразвукові методи в терапії, механізми дії ультразвуку на біологічні тканини.

**МЕТОДИ НАВЧАННЯ**

У процесі навчання медичної та біологічної фізики використовується широкий спектр традиційних та інноваційних методів навчання. Виходячи з домінуючої у сучасній дидактиці класифікації методів  навчання за типом  пізнавальної діяльності, рекомендується використовувати такі методи:

• ***пояснювально-ілюстративний (інформаційно-рецептивний)*** ***метод*** – один з найпоширеніших, перевірених часом, традиційних методів навчання; полягає у передачі студентам готової наукової інформації з медичної та біологічної фізики за допомогою різних навчальних засобів. Передача інформації здійснюється за допомогою вербальних засобів (розповідь, пояснення тощо), наочних засобів (мультимедійна лекція, демонстрація, схеми, таблиці), друкованих засобів (підручники, довідники, методичні посібники), практичної демонстрації способів діяльності (показове вимірювання, розв’язування задачі викладачем, складання плану індивідуальної роботи тощо). Цей метод є домінуючим при організації лекційної форми занять, хоча практично завжди використовується у поєднанні з іншими методами навчання.

• ***репродуктивний*** – використовується для формування умінь та навичок; базується на відтворенні набутих знань, їх застосуванні за зразком або у дещо змінених обставинах. Широко використовується для відтворення знань при усному або письмовому опитуванні, у репродуктивних бесідах та дискусіях, при розв’язуваннітипових задач, виконанні лабораторних робіт за інструкціями. З метою підвищення ефективності репродуктивного методу навчання колективом кафедри розроблені спеціальні системи вправ та завдань до кожної з тем курсу «Медична та біологічна фізика», з домінуванням таких, що базуються на ІКТ і забезпечують зворотний зв'язок та самоконтроль.

• ***метод проблемного викладу*** – передбачає не лише передачу інформації, але й показує студентам процес пошуку рішень тих чи інших біофізичних проблем, демонструє логіку пізнання. В курсі « Медичної та біологічної фізики» є досить багато прикладів навчальної інформації, де доцільно пояснювати суть наукових гіпотез, аналізувати історичну канву наукових відкриттів з використанням проблемного методу. Проблемний виклад передбачає формування певної структури: виявлення суперечностей, постановка проблеми, формулювання гіпотези, аналіз шляхів розв’язання проблеми, сам процес розв’язання, пошук експериментальних підтверджень правильності розв’язку, аналіз значення розв’язку для подальшого розвитку науки.

• ***частково-пошуковий (евристичний)*** ***метод*** - передбачає участь студентів у розв’язанні окремих етапів наукової проблеми. Роль викладача полягає у конструюванні завдань, виокремленні етапів дослідження, організації самостійної навчальної діяльності. Іншими словами, викладач відіграє роль модератора, організовуючи поетапне засвоєння досвіду творчої діяльності, опанування окремими прийомами та навичками розв’язання наукових проблем. Формами евристичного методу, що використовуються у курсі МБФ, є евристичні бесіди, ігрові навчальні технології, фізичні олімпіади, індивідуальні або групові навчальні проекти. Практично на кожному з занять з медичної та біологічної фізики можуть бути використанні елементи евристичного методу навчання.

• ***дослідницький метод*** – суть цього методу полягає в організації пошукової, творчої діяльності студентів для розв’язання нових наукових проблем та проблемних задач. Призначення методу – повноцінне засвоєння студентами досвіду творчої діяльності, формування предметних та фахово орієнтованих компетентностей майбутніх лікарів. Формами реалізації дослідницького методу на кафедрі є наукові гуртки, дидактичні ігри, олімпіади з медичної та біологічної фізики, індивідуальні або групові наукові проекти, інтегровані міждисциплінарні дослідницькі роботи.

**12. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ**

1. ***Усне опитування***: індивідуальне та фронтальне при виконанні лабораторних робіт, проведенні семінарських занять, розв’язуванні задач, під час захисту рефератів або індивідуальних робіт.

2. ***Письмове опитування***: у формі фізичних диктантів, письмових відповідей на запитання, розв'язання задач, виконання вправ, тестових завдань, опису етапів лабораторних робіт, графічних робіт, написання рефератів, доповідей тощо.

3. ***Контроль практичних умінь та навичок*** проводиться на лабораторних та практичних заняттях, дає змогу встановити рівень сформованості практичних вмінь та навичок (проведення дослідів, експериментів; робота з приладами тощо).

4***. Контроль виконання індивідуальних завдань***

5***. Підсумковий модульний контроль*** – комплексний метод, спрямований на оцінювання навчальних досягнень студентів.

# 13. ФОРМИ КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ СТУДЕНТІВ

Оцінка з дисципліни визначається з урахуванням результатів поточної навчальної діяльності студента та оцінок засвоєння ним окремих модулів відповідно до Положення про рейтингову систему оцінки навчальної діяльності студентів ВМ (Ф) НЗ України.

***Поточний контроль*** здійснюється на кожному практичному занятті відповідно до конкретних цілей тем, на практичних підсумкових заняттях – відповідно до конкретних цілей змістових модулів. Рекомендується застосовувати на всіх практичних заняттях контроль теоретичної підготовки та контроль засвоєння практичних навичок.

***Підсумковий контроль*** засвоєння модуля відбувається по завершенню вивчення блоку відповідних змістових модулів шляхом написання контрольної роботи або тестування. Максимальна кількість балів, що присвоюється студенту при засвоєнні модуля (залікового кредиту ЕСТS) – 100.

**КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТУДЕНТІВ**

***Критерії оцінювання відповіді на запитання під час екзамену***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Оцінка за національною**  **шкалою** | **Сума балів за 100-бальною системою** | **Оцінка**  **ECTS** | **Критерії оцінювання** |
| Відмінно (5) | 90 – 100 | А | Відповідь правильна, повна, містить розгорнуту аргументацію |
| Добре (4) | 82 – 89 | B | Відповідь правильна, повна, але містить не розгорнуту аргументацію |
| 74 – 81 | C | Відповідь в цілому правильна, але містить неточності, не повна |
| Задовільно (3) | 64 – 73 | D | Відповідь в цілому правильна, але містить грубі помилки, повна |
| 60 – 63 | E | Відповідь в цілому правильна, але містить грубі помилки, не повна |
| Незадовільно (2) | 35 – 59 | FX | Відповідь в цілому не правильна, але студент намагається відповісти повністю на питання |
| 1 – 34 | F | Відповідь в цілому не правильна, студент демонструє повне не знання матеріалу |

***Критерії оцінювання розв’язання задач на практичних заняттях***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Оцінка за національною**  **шкалою** | **Сума балів за 100-бальною системою** | **Оцінка**  **ECTS** | **Критерії оцінювання** |
| Відмінно (5) | 90 – 100 | А | Задача розв’язана правильно з дотриманням всіх етапів розв’язування задач, наявне пояснення до задачі |
| Добре (4) | 82 – 89 | B | Задача розв’язана правильно з дотриманням всіх етапів розв’язування задач, але пояснення не достатнє |
| 74 – 81 | C | Задача в цілому розв’язана правильно, але є неточності, дотримані не всі етапи розв’язування задач |
| Задовільно (3) | 64 – 73 | D | Задача в цілому розв’язана правильно, але є грубі помилки, дотримані всі етапи розв’язування задач |
| 60 – 63 | E | Задача в цілому розв’язана правильно, але є грубі помилки, дотримані не всі етапи розв’язування задач |
| Незадовільно (2) | 35 – 59 | FX | Задача в цілому розв’язана не правильно, але студент намагається дотриматись всіх етапів розв’язування задач |
| 1 – 34 | F | Задача в цілому розв’язана не правильно, студент демонструє повне не знання матеріалу |

***Критерії оцінювання виконання лабораторної роботи***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Оцінка за національною**  **шкалою** | **Сума балів за 100-бальною системою** | **Оцінка**  **ECTS** | **Критерії оцінювання** |
| Відмінно (5) | 90 – 100 | А | Робота виконана правильно з дотриманням всіх етапів виконання лабораторних робіт, студент може сформулювати розгорнутий висновок, дати відповіді на всі контрольні запитання |
| Добре (4) | 82 – 89 | B | Робота виконана правильно з дотриманням всіх етапів виконання лабораторних робіт, але студент може дати відповіді лише на певні питання. |
| 74 – 81 | C | Робота в цілому виконана правильно, але є неточності по роботі, студент може дати відповіді лише на деякі питання |
| Задовільно (3) | 64 – 73 | D | Робота в цілому виконана правильно, але є грубі помилки, дотримані всі етапи виконання лабораторних робіт |
| 60 – 63 | E | Робота в цілому виконана правильно, але є грубі помилки, дотримані не всі етапи виконання лабораторних робіт |
| Незадовільно (2) | 35 – 59 | FX | Робота в цілому виконана не правильно, але студент намагається дотриматись всіх етапів виконання лабораторних робіт |
| 1 – 34 | F | Робота в цілому виконана не правильно, студент демонструє повне не знання матеріалу |

# *Критерії оцінювання під час практичних занять*

Оцінювання знань студента під час практичних занять проводиться за такими критеріями:

* розуміння, ступінь засвоєння теорії та методології проблем, що розглядаються;
* ступінь засвоєння фактичного матеріалу курсу;
* обізнаність з основною (обов’язковою) та додатковою літературою, а також із сучасною вітчизняною і зарубіжною літературою з питань, що розглядаються;

логіка, структура, стиль викладу матеріалу при виступах в аудиторії, уміння захищати свою позицію та здійснювати узагальнення інформації, отриманої з доповідей інших осіб

|  |  |
| --- | --- |
| **Оцінка за національною**  **шкалою** | **Критерії оцінювання** |
| Відмінно (5) | студент дав аргументовану і повну відповідь на всі питання, поставлені в завданнях; вільно володіє програмним матеріалом, правильно розкриває сутність понять навчального курсу, аналізує та коментує причинно-наслідкові зв`язки, вміє логічно формулювати думки, дотримуватись послідовності і точності викладу матеріалу, пов`язувати економічні проблеми з іншими дисциплінами, робити аргументовані висновки згідно з отриманими знаннями та опрацьованою навчальною літературою. |
| Добре (4) | студент правильно відповів на всі питання, у відповідях на завдання виявив володіння навчальним матеріалом, але припустився окремих недоліків в послідовності викладення, повноті аналізу чи коментуванні певних питань або у висновках і припустив незначні фактичні помилки |
| Задовільно (3) | студент в основному опанував питання навчального курсу, дав в цілому правильні відповіді хоча б на два питання, але допустив помилки в формулюваннях, зробив нечіткі висновки, виклав матеріал недостатньо повно і послідовно. |
| Незадовільно (2) | студент виявив незнання основного програмного матеріалу, виклав його непослідовно й нечітко, не дав відповіді на жодне з контрольних питань, запропонованих у завданні, допустив грубі помилки у визначенні понять та аналізу фактів, не зміг застосувати отримані знання в конкретній ситуації |

**Шкала оцінювання: національна та ECTS**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Сума балів за всі види навчальної діяльності | ОцінкаECTS | Оцінка в ХДУ | Оцінка за національною шкалою | |
| для екзамену, курсового проекту (роботи), практики | для заліку |
| 90 – 100 | **А** | **5** | відмінно | зараховано |
| 82-89 | **В** | **4** | добре |
| 74-81 | **С** | **4** |
| 64-73 | **D** | **3** | задовільно |
| 60-63 | **Е** | **3** |
| 35-59 | **FX** | **2** | незадовільно з можливістю повторного складання | не зараховано з можливістю повторного складання |
| 0-34 | **F** | **1** | незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни |

1. **МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

* підручники;
* мультимедійні лекції;
* методичні посібники ;
* навчальні комп’ютерні програми;
* методичні розробки для студентів;
* інструкції до лабораторних робіт.