

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ  
БУКОВИНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Проректор з науково-педагогічної роботи  
доцент \_\_\_\_\_ Ігор ГЕРУШ  
“ 24 ” \_\_\_\_\_ 2021 р.

**ДОВІДНИК ДЛЯ СТУДЕНТА  
(СИЛАБУС)  
з вивчення навчальної дисципліни**

**Медична та біологічна фізика**

**Галузь знань** 22 Охорона здоров'я  
**Спеціальність** 225 Медична психологія  
**Освітній ступінь** магістр  
**Курс навчання** I  
**Форма навчання** денна  
**Кафедра** біологічної фізики та медичної інформатики

Схвалено на методичній нараді кафедри біологічної фізики та медичної інформатики  
“09” червня 2021 року, протокол № 32


Завідувач кафедри



Володимир ФЕДІВ

Схвалено предметною методичною комісією з медико-біологічних дисциплін фізіологічного та фізико-хімічного профілю  
“18” червня 2021 року, протокол № 10

Голова предметної методичної комісії



Світлана ТКАЧУК

Чернівці – 2021

## ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО НАУКОВО-ПЕДАГОГІЧНИХ ПРАЦІВНИКІВ, ЯКІ ВИКЛАДАЮТЬ НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

<b>Кафедра</b>	Біологічної фізики та медичної інформатики
<b>Прізвище, ім'я, по батькові науково-педагогічних працівників, посада, науковий ступінь, вчене звання, e-mail</b>	Федів Володимир Іванович - завідувач кафедри, доктор фізико-математичних наук, професор, <a href="mailto:fediv.volodymyr@bsmu.edu.ua">fediv.volodymyr@bsmu.edu.ua</a> Бірюкова Тетяна Вікторівна – доцент кафедри, кандидат технічних наук, <a href="mailto:biryukova@bsmu.edu.ua">biryukova@bsmu.edu.ua</a> Микитюк Оріся Юріївна - доцент кафедри, кандидат фізико-математичних наук, <a href="mailto:mykytyuk.orusia@bsmu.edu.ua">mykytyuk.orusia@bsmu.edu.ua</a> Олар Олена Іванівна - доцент кафедри, кандидат фізико-математичних наук, <a href="mailto:olena.olar@bsmu.edu.ua">olena.olar@bsmu.edu.ua</a> Остафійчук Дмитро Іванович, асистент кафедри <a href="mailto:ostafiychuk.d@bsmu.edu.ua">ostafiychuk.d@bsmu.edu.ua</a> Тимочко Богдан Михайлович - доцент кафедри, кандидат фізико-математичних наук, <a href="mailto:tymocko.bogdan@bsmu.edu.ua">tymocko.bogdan@bsmu.edu.ua</a> Галушко Катерина Сергіївна - асистент кафедри, кандидат фізико-математичних наук <a href="mailto:galushko.kate@bsmu.edu.ua">galushko.kate@bsmu.edu.ua</a>
<b>Веб-сторінка кафедри на офіційному веб-сайті університету</b>	<a href="https://www.bsmu.edu.ua/biologichnoyi-fiziki-ta-medichnoyi-informatiki/">https://www.bsmu.edu.ua/biologichnoyi-fiziki-ta-medichnoyi-informatiki/</a>
<b>Веб-сайт кафедри</b>	<a href="https://bphmi.bsmu.edu.ua/">https://bphmi.bsmu.edu.ua/</a>
<b>E-mail</b>	<a href="mailto:biophysics@bsmu.edu.ua">biophysics@bsmu.edu.ua</a>
<b>Адреса</b>	м. Чернівці, вул. О. Кобилянської, 42
<b>Контактний телефон</b>	+38 (0372) 524544

### 1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ

Статус дисципліни	нормативна
<b>Кількість кредитів</b>	3
<b>Загальна кількість годин</b>	90
<b>Лекції</b>	10
<b>Практичні заняття</b>	40
<b>Самостійна робота</b>	40
<b>Вид заключного контролю</b>	підсумковий модульний контроль

### 2. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (АНОТАЦІЯ)

Вивчення дисципліни «Медична та біологічна фізика» дає знання про фізичні процеси та закономірності, що відбуваються у біологічних середовищах, вплив зовнішніх чинників на системи організму людини, можливості сучасного діагностичного та фізіотерапевтичного електронного обладнання; формує навички проведення вимірювань та обробки результатів медико-біологічного експерименту. Завдяки вивченню дисципліни "Медична та біологічна фізика" майбутні медичні психологи мають можливість отримати фізичні (біофізичні), медико-технічні знання й вміння застосовувати медичну фізику в своїй подальшій роботі для покращення психічного здоров'я та психологічного стану пацієнтів, більш глибоко розуміти основні теоретичні та клінічні дисципліни.

### **3. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

#### **3.1. Перелік нормативних документів:**

- Положення про організацію освітнього процесу (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/polozhennya-pro-organizacziyu-osvitnogo-proczesu-u-vdnzu-bukovinskij-derzhavnij-medichnij-universitet.pdf>);
- Інструкція щодо оцінювання навчальної діяльності студентів БДМУ в умовах впровадження Європейської кредитно-трансферної системи організації навчального процесу (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/bdmu-instrukcziya-shhodo-ocziynyvannya-%D1%94kts-2014-3.pdf>);
- Положення про порядок відпрацювання пропущених та незарахованих занять (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/reworks.pdf>);
- Положення про апеляцію результатів підсумкового контролю знань здобувачів вищої освіти (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/07/polozhennya-pro-apelyacziyu-rezultativ-pidsumkovogo-kontrolyu-znan.pdf>);
- Кодекс академічної доброчесності ([https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/kodeks\\_academic\\_faith.pdf](https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/kodeks_academic_faith.pdf));
- Морально-етичний кодекс студентів ([https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/ethics\\_code.docx](https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/ethics_code.docx));
- Положення про запобігання та виявлення академічного плагіату (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2019/12/antiplagiat-1.pdf>);
- Положення про порядок та умови обрання студентами вибіркового дисциплін ([https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/04/nakaz\\_polozhennyh\\_vybirkovi\\_dyscypliny\\_2020.pdf](https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/04/nakaz_polozhennyh_vybirkovi_dyscypliny_2020.pdf));
- Правила внутрішнього трудового розпорядку Вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет» (<https://www.bsmu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/03/17.1-bdmu-kolektivnij-dogovir-dodatok.doc>).

#### **3.2. Політика щодо дотримання принципів академічної доброчесності здобувачів вищої освіти:**

- самостійне виконання навчальних завдань поточного та підсумкового контролів без використання зовнішніх джерел інформації;
- списування під час контролю знань заборонені;
- самостійне виконання індивідуальних завдань та коректне оформлення посилань на джерела інформації у разі запозичення ідей, тверджень, відомостей.

#### **3.3. Політика щодо дотримання принципів та норм етики та деонтології здобувачами вищої освіти:**

- дії у професійних і навчальних ситуаціях із позицій академічної доброчесності та професійної етики та деонтології;
- дотримання правил внутрішнього розпорядку університету, бути толерантними, доброзичливими та виваженими у спілкуванні зі студентами та викладачами, медичним персоналом закладів охорони здоров'я;
- усвідомлення значущості прикладів людської поведінки відповідно до норм академічної доброчесності та медичної етики.

#### **3.4. Політика щодо відвідування занять здобувачами вищої освіти:**

- присутність на всіх навчальних заняттях (лекціях, практичних (семінарських) заняттях, підсумковому модульному контролі) є обов'язковою з метою поточного та підсумкового оцінювання знань (окрім випадків з поважних причин).

#### **3.5. Політика дедлайну та відпрацювання пропущених або незарахованих занять здобувачами вищої освіти:**

- відпрацювання пропущених занять відбувається згідно з графіком відпрацювання пропущених або незарахованих занять та консультацій.

#### 4. ПРЕРЕКВІЗИТИ І ПОСТРЕКВІЗИТИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ (МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ЗВ'ЯЗКИ)

Перелік навчальних дисциплін, на яких базується вивчення навчальної дисципліни	Перелік навчальних дисциплін, для яких закладається основа в результаті вивчення навчальної дисципліни
Анатомія людини	Гістологія, цитологія та ембріологія
Медична біологія	Фізіологія та нейрофізіологія
Біологічна та біоогранічна хімія	Гігієна та екологія

#### 5. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ:

**5.1. Мета** - вивчення найважливіших питань, які дозволять студентам застосувати їх для розкриття суті фізико-хімічних процесів, що відбуваються у живому організмі. Це сприятиме кращому засвоєнню студентами клінічних дисциплін, формуванню у них наукового мислення.

**5.2. Завдання** - оволодіти фізичними і біофізичними, фізико-технічними знаннями та практичними навичками і вміннями, необхідними для формування лікаря–психолога.

#### 6. КОМПЕТЕНТНОСТІ, ФОРМУВАННЮ ЯКИХ СПРИЯЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА:

##### 6.1. інтегральні:

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

##### 6.2. загальні:

ЗК 1. Здатність застосовувати набуті знання у практичних ситуаціях.

ЗК 5. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

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

##### 6.3. спеціальні (фахові, предметні):

ФК 4. Здатність до вибору оптимальних методів та проведення клінічної / психологічної діагностики пацієнта.

ФК 5. Здатність до оцінювання результатів діагностики, лабораторних та інструментальних досліджень, проведення психологічного дослідження та аналізу, систематизації, оцінювання психометричних та психодіагностичних методик, формулювання аргументованих висновків та рекомендацій.

#### 7. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

ПРН 1. Обирати та застосовувати надійний діагностичний та психодіагностичний інструментарій для здійснення медичних та психологічних інтервенцій.

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

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен:

##### 7.1. **Знати:**

– загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі процесів, які відбуваються в організмі людини;

– фізичні основи діагностичних і фізіотерапевтичних методів, що застосовуються у медичній практиці лікаря;

– загальні фізичні та біофізичні закономірності, що протікають в організмі людини в процесі її життєдіяльності та під впливом фізичних зовнішніх факторів;

– перспективи застосування різних фізичних методів у медицині;

– призначення та принципи роботи електронної медичної апаратури, техніку безпеки при роботі з нею.

##### 7.2. **Уміти:**

– аналізувати діяльність і поведінку різних живих систем з точки зору їхньої мікро– і макроструктури та мотиваційних (керуючих) чинників;

– користуватися медичною апаратурою, що застосовується в діагностиці, електростимуляції,

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

### **7.3. Демонструвати:**

- навички проведення вимірювань фізичних характеристик та оцінки істинності отриманих результатів;
- навички роботи з обладнанням;
- навички аналізу механізмів взаємодії фізичних чинників з організмом людини.

## **8. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 годин (3 кредити ЄКТС) – 1 модуль «Основи медичної та біологічної фізики», який складається з трьох змістових модулів.

### **Опис кожного модуля дисципліни:**

**9.1.** Конкретні цілі вивчення модуля (змістових модулів).

### **МОДУЛЬ. Основи медичної та біологічної фізики.**

**Змістовий модуль 1.** Механічні та термодинамічні властивості речовини та їх використання в медицині

#### **Конкретні цілі:**

- трактувати основні фізичні поняття та закони біоакустики, біореології та гемодинаміки;
- класифікувати механічні коливання і хвилі;
- пояснювати фізичні основи аудіометрії як методу дослідження слуху;
- демонструвати практичні навички роботи з аудіометром;
- трактувати біофізичні механізми дії ультразвуку та інфразвуку на організм людини та пояснювати механізми, що лежать в основі застосування ультразвуку в медицині;
- пояснювати явища поверхневого натягу та в'язкості рідин;
- демонструвати навички вимірювання коефіцієнтів поверхневого натягу і в'язкості рідини;
- пояснювати фізичні основи методів вимірювання в'язкості крові та методів вимірювання тиску крові і швидкості кровоплину;
- дотримуватись правил техніки безпеки та охорони праці при роботі з апаратурою, приладами;

**Змістовий модуль 2.** Електричні і магнітні поля біологічних систем. Використання електричних струмів у медицині. Основні поняття і закони електромагнетизму.

#### **Конкретні цілі:**

- аналізувати структурні елементи біологічних мембран, їхні фізичні та динамічні властивості;
- пояснювати механізми пасивного та активного транспорту речовин крізь мембранні структури клітин;
- аналізувати молекулярну організацію активного транспорту на прикладі роботи  $\text{Na}^+$ – $\text{K}^+$  насосу;
- трактувати рівняння Фіка, коефіцієнт проникності мембрани, швидкість дифузії, рівняння Нернста-Планка, електрохімічний потенціал;
- пояснювати іонну природу мембранного потенціалу спокою (рівноважний потенціал Нернста, дифузійний потенціал, потенціал Доннана, стаціонарний потенціал Гольдмана—Ходжкіна—Катца);
- трактувати виникнення потенціалу дії, швидкість та особливості його поширення в аксонах.
- трактувати генез електрокардіограми на підставі аналізу основних концепцій електрокардіографії;
- пояснювати фізичні основи дії постійного і змінного електричного полів на організм людини та вирізняти застосовувані фізіотерапевтичні (лікувальні) методики;
- аналізувати еквівалентні електричні схеми біологічних тканин та крові, дисперсії імпедансу біологічних тканин у нормі й патології;

- класифікувати електронну медичну апаратуру, яка 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 в біологічних тканинах під дією фізичних полів в організмі людини;
- зробити висновок про біофізичні механізми взаємодії електричного і магнітного полів з біологічними тканинами;

**Змістовий модуль 3.** Елементи оптики, квантової та ядерної фізики та їх застосування в медицині

**Конкретні цілі:**

- визначати оптичні характеристики ока та мікроскопа як центрованої оптичної системи;
- аргументувати вибір методу мікроскопії для різних видів досліджень;
- пояснювати основні закони теплового випромінювання тіла;
- трактувати теплове випромінювання тіла людини та фізичні основи методу термографії;
- пояснювати основні поняття квантової механіки;
- трактувати фізичні механізми, які лежать в основі вимірювання розмірів мікрооб'єктів за допомогою електронного мікроскопа;
- порівнювати відповідні характеристики оптичного та електронного мікроскопів;
- трактувати основні види, властивості та застосування люмінесценції;
- пояснювати фізичні основи роботи лазера та принцип його дії;
- класифікувати лазери та вирізняти напрями використання їх у медицині;
- пояснювати основи застосування квантово-механічних резонансних методів у медицині;
- пояснювати первинні механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною та вирізняти напрями застосування рентгенівського випромінювання в медицині;
- аналізувати основні види, властивості та дози радіоактивного випромінювання;
- вивчити метод реєстрації іонізуючого випромінювання;
- набути навичок роботи з дозиметром;
- пояснювати основні механізми взаємодії іонізуючого випромінювання з біологічними об'єктами, робити висновки щодо шляхів захисту від дії іонізуючого випромінювання;
- дотримуватись правил техніки безпеки та охорони праці при роботі з оптичними приладами.

**9.2.** Тематична структура модуля (змістових модулів).

**МОДУЛЬ. Основи медичної та біологічної фізики.**

**Змістовий модуль 1.** Механічні та термодинамічні властивості речовини та їх використання в медицині

**Тема 1. Предмет та методи біофізики, зв'язок з іншими науками. Основні розділи біофізики. Механічні коливання і хвилі.**

Біологічна фізика та її методи, розділи, зв'язок з іншими природничими та спеціальними дисциплінами.

Незгасаючі, згасаючі та вимушені коливання. Логарифмічний декремент згасання. Резонанс. Хвильові процеси та їхня характеристика. Рівняння хвилі. Потік енергії. Ефект Доплера.

**Тема 2. Фізика слуху.**

Об'єктивні та суб'єктивні характеристики звуку. Інтенсивність, рівень інтенсивності, гучність, їхні одиниці. Поріг чутності та больового відчуття. Закон Вебера—Фехнера. Біофізичні основи слухового відчуття. Фізичні основи аудіометрії. Аудіограма та криві однакової гучності.

**Тема 3. Ультразвук і інфразвук.**

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

#### **Тема 4. Основи біореології. 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 нерозривності струмини і рівняння Бернуллі. Плин в'язких рідин. Формула Пуазейля. Гідрравлічний опір.

Реологічні властивості крові. В'язкість крові та її роль у діагностиці.

Ламінарний та турбулентний плин рідини. Число Рейнольдса. Методи вимірювання тиску крові та швидкості кровообігу. Пульсові хвилі.

#### **Тема 5. Поверхневий натяг.**

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

#### **Тема 6. Термодинаміка відкритих біологічних систем.**

Термодинамічні системи. Перше начало термодинаміки. Ентальпія. Закон Гесса. Друге начало термодинаміки. Ентропія. Термодинамічні потенціали. Зміна ентропії у відкритій системі. Швидкість продукції ентропії. Дисипативна функція. Теорема Пригожина.

**Змістовий модуль 2.** Електричні і магнітні поля біологічних систем. Використання електричних струмів у медицині. Основні поняття і закони електромагнетизму.

#### **Тема 1. Будова біологічних мембран. Явища переносу в клітині.**

Фізичні властивості біомембран. Рідкокристалічний стан біомембран. Динамічні властивості мембран.

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

#### **Тема 2. Електричні властивості живих систем. Біопотенціали. Електрографія тканин та органів Електрокардіографія.**

Природа мембранного потенціалу спокою (рівноважний потенціал Нернста, дифузійний потенціал, потенціал Доннана, стаціонарний потенціал Гольдмана—Ходжкіна—Катца). Потенціал дії (ПД) та причини його виникнення. Еквівалентна електрична схема мембрани. Поширення ПД у нервових волокнах. Швидкість та особливості поширення ПД в аксонах.

Фізичні та біофізичні основи електрокардіографії. Концепція Ейнтховена про генез ЕКГ. Електрокардіограф.

#### **Тема 3. Вплив постійного струму на організм людини.**

Фізичні та біофізичні процеси, що відбуваються в біологічних тканинах під дією постійного і змінного електричного поля. Лікувальні фактори та застосування їх у медичних методиках (гальванізація, електрофорез, франклінізація, електростимуляція, електроімпульсація, діатермія, електротомія, електрокоагуляція тощо).

#### **Тема 4. Реографія як метод діагностування.**

Фізичні основи реографії. Елементи реографії. Методики реографічних досліджень (реоенцефалографія, реокардіографія, реовазографія, поліреокардіографія). Реограма. Зв'язок деформації кровоносних судин зі 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 5. Вплив імпульсного струму на організм людини.**

Базові поняття. Класифікація імпульсів. Основні параметри імпульсного коливання. Фізіологічне значення параметрів імпульсного струму. Електричні та електрофізіологічні параметри об'єктів електростимуляції. Електродіагностика. Електротерапія. Використання низькочастотних імпульсних струмів.

#### **Тема 6. Електричні вимірювання неелектричних величин. Датчики.**

Статичні та динамічні характеристики датчиків. Датчики температури в медицині. Види термометрів. Термоелектричні датчики, основні поняття. Робота термопар. Диференціальні термопар. Калібрування термопар.

**Тема 7. Основні поняття та закономірності електромагнетизму. Магнітобіологія.**

Дія електромагнітного поля на біооб'єкти. Первинні механізми, струми і теплові ефекти, специфічна дія. Біомагнетизм. Магнітобіологія. Методи і засоби захисту від електромагнітного забруднення. Магнітотерапія.

**Тема 8. Фізичні основи високочастотної терапії та хірургії.**

Діапазон частот електромагнітного спектру високочастотної терапії. Генератори ВЧ терапії. Способи застосування. Дозування. Виділення теплоти при ВЧ терапії. Мікрохвильова терапія. Хірургічна діатермія. Дарсонвалізація.

**Змістовий модуль 3.** Елементи оптики, квантової та ядерної фізики та їх застосування в медицині

**Тема 1. Оптична та електронна мікроскопія.**

Елементи геометричної оптики. Центрована оптична система. Аберації оптичних систем. Оптична мікроскопія. Основні характеристики світлового мікроскопа.

Деякі поняття квантової механіки. Хвильові властивості мікрочастинок. Формула де Бройля. Співвідношення невизначеності Гейзенберга. Хвильова функція та її фізичний зміст. Рівняння Шредінгера. Поняття про основні фізичні принципи роботи електронної мікроскопії (електронний трансмісійний мікроскоп, електронний скануючий мікроскоп, атомно-силовий мікроскоп).

**Тема 2. Біофізика зору.**

Будова ока. Оптична система ока. Сенсорна система ока.

**Тема 3. Теплове випромінювання.**

Рівноважне випромінювання. Кількісні характеристики теплового випромінювання. Абсолютно чорне тіло. Закони теплового випромінювання. Випромінювання реальних тіл і тіла людини. Фізичні основи термографії.

**Тема 4. Фотолюмінесценція.**

Люмінофори. Класифікація процесів люмінесценції та їх перебіг. Класифікація люмінесценції за тривалістю післясвітіння. Хемілюмінесценція. Використання явища люмінесценції в медицині. Імунофлуоресценція.

**Тема 5. Лазер.**

Будова та принцип дії газового лазера. Визначення основних технічних характеристик лазера – довжини хвилі його випромінювання та енергії кванта. Визначення довжини хвилі випромінювання лазера.

**Тема 6. Рентгенівське випромінювання.**

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

**Тема 7. Радіоактивність. Дозиметрія іонізуючого випромінювання.**

Радіоактивність, основні види і властивості. Закон радіоактивного розпаду. Період напіврозпаду. Активність, одиниці активності. Іонізуюче випромінювання, властивості й основні механізми взаємодії з біологічними об'єктами. Захист від дії іонізуючого випромінювання.

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

**9. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
	Усього	у тому числі			
		Аудиторні		Самостійна робота студента	Індивідуальна робота
		Лекції	Практичні заняття		



1	2	3	4	5	6
Модуль - основи медичної та біологічної фізики					
<b>Змістовий модуль 1.</b>					
Механічні та термодинамічні властивості речовини та їх використання в медицині					
Тема 1.Предмет та методи біофізики, зв'язок з іншими науками. Основні розділи біофізики. Механічні коливання і хвилі.	2	2	-		.
Тема 2.Фізика слуху.	4		2	2	
Тема 3.Ультразвук і інфразвук.	4		2	2	
Тема 4.Основи біореології. Внутрішнє тертя, в'язкість. Основи гемодинаміки. Поверхневий натяг.	6	2	2	2	
Тема 5.Поверхневий натяг.	4		2	2	
Тема 6.Термодинаміка відкритих біологічних систем.	4	2		2	
<b>Всього за змістовим модулем</b>	<b>24</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	
<b>Змістовий модуль 2.</b> Електричні і магнітні поля біологічних систем. Використання електричних струмів у медицині. Основні поняття і закони електромагнетизму					
Тема 1.Будова біологічних мембран. Явища переносу в клітині.	4		2	2	
Тема 2.Електричні властивості живих систем. Біопотенціали. Електрографія тканин та органів. Електрокардіографія.	4		2	2	
Тема 3.Вплив постійного струму на організм людини	4		2	2	
Тема 4.Реографія як метод діагностування.	4		2	2	
Тема 5.Вплив імпульсного струму на організм людини	4		2	2	
Тема 6.Електричні вимірювання неелектричних величин. Датчики	4		2	2	
Тема 7.Основні поняття та закономірності електромагнетизму. Магнітобіологія	6	2	2	2	
Тема 8.Фізичні основи високочастотної терапії та хірургії.	4		2	2	
<b>Всього за змістовим модулем</b>	<b>34</b>	<b>2</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	
<b>Змістовий модуль 3.</b> Елементи оптики, квантової та ядерної фізики та їх застосування в медицині					

Тема 1.Оптична та електронна мікроскопія. Положення квантової механіки	6	2	2	2	
Тема 3.Біофізика зору.	3		2	1	
Тема 2.Теплове випромінювання	3		2	1	
Тема 4.Фотолюмінесценція.	3		2	1	
Тема 5.Лазер.	3		2	1	
Тема 6.Рентгенівське випромінювання	4		2	2	
Тема 7.Радіоактивність. Дозиметрія іонізуючого випромінювання	4		2	2	
<b>Індивідуальна робота</b>	2				2
<b>Підсумковий модульний контроль</b>	4		2	2	
<b>Всього за змістовим модулем</b>	32	2	16	12	2
<b>Всього годин за модулем</b>	<b>90</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	<b>38</b>	<b>2</b>

#### 10. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№ з/п	Назва теми	К-сть год.
1.	Елементи біомеханіки, механічні коливання і хвилі, основи біоакустики.	2
2.	Основи біореології та гемодинаміки.	2
3.	Основи термодинаміки біологічних систем.	2
4.	Взаємодія електромагнітних хвиль з середовищем.	2
5.	Основні положення квантової механіки. Квантово-механічні методи вивчення біооб'єктів. Електронна мікроскопія. ЯМР, МРТ.	2
	Разом	10

#### 11. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	К-сть год.
1.	Фізичні основи звукових методів у медицині. Зняття спектральної характеристики вуха на порозі чутності	2
2.	Фізичні основи використання ультразвуку в медицині.	2
3.	Визначення коефіцієнта в'язкості методом Освальда. В'язкість рідин	2
4.	Визначення коефіцієнта поверхневого натягу методом Ребіндера	2
5.	Явища переносу в клітині	2
6.	Біопотенціали. Електрографія тканин та органів.Електрокардіографія	2
7.	Використання постійного струму в медицині. Вимірювання електропровідності електролітів і біологічних рідин. Вивчення явища гальванізації і лікувального електрофорезу	2
8.	Змінний струм та його застосування у медицині. Запис реограми. Оцінка серцевого викиду. Реографія	2
9.	Імпульсні струми та їх застосування в медицині	2
10.	Електричні вимірювання неелектричних величин. Датчики	2
11.	Фізичні основи використання магнітних полів у медицині. Магнітобіологія. Магнітотерапія.	2

12.	Фізичні основи високочастотних методів терапії та хірургії. (індуктотермія, УВЧ-терапія, мікрохвильоватерапія, дарсонвалізація, діатермія)	2
13.	Використання методів оптичної мікроскопії в медицині.	2
14.	Фізика зору.	2
15.	Теплове випромінювання тіл. Термографія.	2
16.	Фізичні основи люмінесцентних методів дослідження у медицині.	2
17.	Лазер та його використання у медицині.	2
18.	Рентгенівське випромінювання	2
19.	Фізичні основи ядерної медицини. (Радіоактивність. Дозиметрія іонізуючого випромінювання).	2
20.	Підсумковий контроль знань за модулем	2
	Разом	40

## 12. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Назва теми	К-сть год.
1.	Набути навички практичної роботи з клінічним аудіометром	2
2.	Вміти пояснювати можливість отримання зображення різних органів людини за допомогою ультразвуку	2
3.	Оволодіти навичками визначення коефіцієнту в'язкості біологічних рідин методами Оствальда і Гесса	2
4	Оволодіти навичками визначення коефіцієнту поверхневого натягу методом Ребіндера	2
5	Ознайомитися з основними положеннями термодинаміки	2
6	Вивчити механізми пасивного і активного транспорту через клітинну мембрану.	2
7	Оволодіти вмінням розраховувати величину потенціалу клітини в стані спокою і при збудженні. Пояснювати фізичні основи електрокардіографії та механізми формування біопотенціалів серця.	2
8	Опанувати методику вимірювання електропровідності біологічних рідин.	2
9	Оволодіти розрахунками для оцінки серцевого викиду крові за допомогою реограми.	2
10	Оволодіти знаннями про застосування імпульсних струмів у діагностиці і лікуванні.	2
11	Оволодіти вмінням працювати з температурним датчиком – термопарою.	2
12	Вміти пояснювати первинні процеси, що протікають в клітині під дією магнітного поля.	2
13	Пояснювати первинні процеси, що протікають у тканинах при застосуванні методів високочастотної терапії	2
14	Набути практичні навички вимірювання розмірів мікрооб'єктів за допомогою оптичного мікроскопу.	2
15	Ознайомитися з біофізичними принципами зорової рецепції.	1
16	Пояснювати основні закономірності теплового випромінювання і його застосування в діагностиці.	1
17	Пояснювати явище фотолюмінесценції.	1
18	Опанувати методику визначати довжину хвилі лазера і розміри еритроцитів за допомогою лазера.	1
19	Оволодіти знаннями про характеристики і властивості рентгенівського випромінювання та його застосування у медицині.	1
20	Знати основні види радіоактивного розпаду, основний закон радіоактивного розпаду. Засвоїти основні поняття дозиметрії.	2
21	Індивідуальна робота	1
32	<b><i>Підготуватися до тестового контролю засвоєння модуля</i></b>	2
33	Виконання індивідуальної роботи.	2
<b>Разом</b>		<b>40</b>

### 13. ПЕРЕЛІК ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

Види індивідуальної роботи:

- дослідницька робота, в т.ч. моделювання явищ і процесів;
- публікації наукових оглядів, тез(одноосібно або у співавторстві);
- участь у наукових (у т.ч. закордонних) конференціях для студентів та молодих вчених;
- участь у засіданнях студентського наукового гуртка в якості доповідачів;
- публікація заміток у науково-популярних виданнях для популяризації дисциплін природничого профілю.

#### 14. ПЕРЕЛІК ТЕОРЕТИЧНИХ ПИТАНЬ ДО ПІДСУМКОВОГО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

Повний перелік тестових завдань представлений і доступний для студентів у ресурсах середовища MOODLE за кожною темою.

#### 15. ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ ТА РОБІТ ДО ПІДСУМКОВОГО МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

1. При вимірюванні імпедансу біологічної тканини на різних частотах були отримані наступні значення:

f, Гц	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Z, Ом	45000	15000	5000	1500	800	200	60

1. Побудувати графік залежності імпедансу від частоти. Зробити висновки щодо фізіологічного стану тканини (жива чи мертва тканина). Обґрунтувати їх.
2. При проходженні в деякій речовині шляху 1 інтенсивність світла зменшилася в 3 рази. Визначте, у скільки разів зменшиться інтенсивність світла при проходженні шляху 2 l.
3. Допплерівський зсув частоти при відбитті механічної хвилі від еритроцитів, що рухаються, дорівнює 50 Гц. Частота генератора 100 кГц. Знайти швидкість руху крові, якщо швидкість ультразвуку в ній  $v = 1520$  м/с.

#### 16. МЕТОДИ ТА ФОРМИ ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЮ

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 на основі контролю теоретичних знань, навичок і вмінь.

Форми поточного контролю:

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

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

**Індивідуальна робота студента:**

- дослідницька робота, в т.ч. моделювання явищ і процесів;
- публікації наукових оглядів, тез(одноосібно або у співавторстві);
- участь у наукових (у т.ч. закордонних) конференціях для студентів та молодих вчених;
- участь у засіданнях студентського наукового гуртка в якості доповідачів;
- публікація заміток у науково-популярних виданнях для популяризації дисциплін природничого профілю.

Бали за індивідуальні завдання нараховуються студентові до поточної успішності лише за умов їх виконання.

**Підсумковий контроль** засвоєння модуля відбувається письмово після завершення вивчення блоку відповідних змістових модулів шляхом виконання тестових і практичних завдань. Час виконання підсумкового модульного завдання - 2 академічні години.

#### 17. ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ ПІДГОТОВКИ СТУДЕНТА З ДИСЦИПЛІНИ

Оцінка за модуль визначається як сума оцінок поточної навчальної діяльності (у балах) та оцінки підсумкового модульного контролю (у балах), яка виставляється при оцінюванні теоретичних знань та практичних навичок відповідно до переліків, визначених програмою дисципліни.

Максимальна кількість балів, яку студент може набрати при вивченні кожного модуля, становить 200, в тому числі за поточну навчальну діяльність - 120 балів, за результатами підсумкового модульного контролю - 80 балів. Таким чином, обирається співвідношення між

результатами оцінювання поточної навчальної діяльності і підсумкового модульного контролю 60% до 40%.

При оцінюванні засвоєння кожної теми модуля студенту виставляються оцінки за 4-ри бальною (традиційною) шкалою з використанням прийнятих в університеті критеріїв оцінювання для відповідної дисципліни. При цьому враховуються усі види робіт, передбачені методичною розробкою для вивчення теми.

Виставлені за традиційною шкалою оцінки конвертуються у бали в залежності від кількості тем у модулі.

Номер модуля кількість навчальних годин/кількість кредитів ECTS	Кількість змістових модулів, їх номери	Кількість практичних занять	Конвертація у бали традиційних оцінок					Мінімальна кількість балів
			Традиційні оцінки				Бали за виконання індивідуального завдання	
			"5"	"4"	"3"	"2"		
Модуль	3	19	6	5	4	0	6	76

**Мінімальна кількість балів для допуску до ПМК** модуль: 4 бали x 19 = 76 балів

**Максимальна кількість балів за вивчення модуля:** 1 модуль: 6 балів x 19 = 114 + 6 балів за виконання індивідуального завдання

## 18. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### 18.1. Основна (базова):

1. Медична та біологічна фізика. Модуль 1. Математична обробка медичної і біологічної інформації. Основні закономірності біомеханіки та електрики і їх використання для діагностування і лікування. Навчально-методичний посібник.- за ред. В.І. Федіва. - Чернівці, 2018. – 187 с.
2. Медична та біологічна фізика. Модуль 2. Основні поняття і закони електромагнетизму, оптики, квантової та ядерної фізики. Навчально-методичний посібник. - за ред. проф. В.І.Федіва // Чернівці, 2019. – 172 с.
3. Медична та біологічна фізика. Основні поняття і закони електромагнетизму, оптики, квантової та ядерної фізики/ [В.І. Федів, О.І. Олар, О.Ю. Микитюк та ін.]. – Чернівці: Буковинський державний медичний університет, 2018. – 192 с.
4. Медична та біологічна фізика. Частина II / В.І.Федів, О.І. Олар, О.Ю. Микитюк, В.Ф. Боєчко. – Чернівці: Буковинський державний медичний університет, 2017. – 235 с.
5. Медична та біологічна фізика. Частина I / [В.І. Федів, О.І. Олар, О.Ю. Микитюк та ін.]. – Чернівці: Буковинський державний медичний університет, 2016. – 283 с.

### 18.2. Допоміжна:

1. Медична і біологічна фізика / За ред. О.В.Чалого. – Вінниця, Нова Книга, 2013. – 526 с.
2. Чалий О.В., Агапов Б.Т., Цехмістер Я. Медична і біологічна фізика. Практикум. – Київ: Книга-плюс, 2003. - 217 с.
3. Біофізика / [Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура І.С. та ін. За ред. П.Г. Костюка]. - Київ: Обереги, 2001. – 544 с.
4. Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. Медична і біологічна фізика: Підруч. - Львів: Світ, 2003. – 591с.

### 18.3. Інформаційні ресурси

1. <http://moodle.bsmu.edu.ua/>
2. <http://amphu.org/> (Медична фізика в Україні)
3. <http://uamedphys.blogspot.com/> (Книги з медичної фізики)
4. <http://iopscience.iop.org/0031-9155/> (журнал “ [PhysicsinMedicineandBiology](http://www.physicsonline.com/)”)

5. [www.mednavigator.net](http://www.mednavigator.net) (Медична пошукова система)
6. <http://medicalphysicsweb.org/> (інформаційні ресурси медичної і біологічної фізики)
7. [www.medinfo.com.ua](http://www.medinfo.com.ua) (Медична пошукова система України)
8. <http://iomp.org/> (Міжнародна організація медичної фізики)
9. <http://aapm.org/default.asp> (Сайт американської асоціації фізиків в медицині)
10. <http://scitation.aip.org/content/aapm/journal/medphys> (Журнал «*MedicalPhysics*»)

**19. УКЛАДАЧІ ДОВІДНИКА ДЛЯ СТУДЕНТА (СИЛАБУСУ)**

1. Бірюкова Тетяна Вікторівна – доцент кафедри, кандидат технічних наук