

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО

Кафедра біофізики

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Перший проректор з науково-педагогічної роботи  
проф. М.Р.Гжегоцький



“14” 09

2021 р.



**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ  
СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ БІОФІЗИКИ**

підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти  
галузі знань 22 «Охорона здоров'я»  
спеціальності 221 «Стоматологія»

Обговорено та ухвалено  
на методичному засіданні кафедри  
біофізики  
Протокол № 1  
від “30” серпня 2021 р.  
Завідувач кафедри



доц. Личковський Е.І.

Затверджено  
методичною комісією факультету  
іноземних студентів  
Протокол № 1  
від “31” серпня 2021 р.  
Голова методичної комісії



доц. Єщенко Т.А.

## ВСТУП

Програма вивчення елективного курсу “Сучасні проблеми біофізики” складена відповідно до Стандарту вищої освіти України (далі – Стандарт) підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти

галузі знань 22 “Охорона здоров’я”  
спеціальності 221 “Стоматологія”  
освітньої програми “Магістр медицини”

Робоча навчальна програма дисципліни “Сучасні проблеми біофізики” за своїм змістом є документом, що визначає обсяги знань, які повинен опанувати студент відповідно до вимог освітньо-кваліфікаційної характеристики майбутнього фахівця, алгоритм вивчення навчального матеріалу дисципліни з урахуванням міждисциплінарних зв’язків, що виключає дублювання навчального матеріалу при вивченні спільних для різних курсів проблем, необхідне методичне забезпечення, складові та технологію оцінювання знань студентів.

Згідно навчального плану дисципліна “Сучасні проблеми біофізики” вивчається на першому році навчання. Програму дисципліни поділено на 3 змістових модулі.

Програма приведена у відповідність до наказу МОН України №47 від 26.01.2015 “Про особливості формування навчальних планів” і структурована на 3 змістові модулі, які складаються з 6 тем відповідно.

| Структура навчальної дисципліни   | Кількість кредитів, годин, з них |              |                         | СРС       | Рік навчання семестр | Вид контролю |
|---|----------------------------------|--------------|-------------------------|-----------|----------------------|--------------|
|   | Всього                           | Аудиторних   |                         |           |                      |              |
|   |                                  | Лекцій (год) | Практичних занять (год) |           |                      |              |
| <b>Назва дисципліни:<br/>Сучасні проблеми біофізики<br/>Змістових модулів 3</b> | <b>3,5 кредити /<br/>105 год</b> | <b>10</b>    | <b>30</b>               | <b>65</b> | <b>I курс</b>        | <b>залік</b> |
| <b>за модулями</b>  |                                  |              |                         |           |                      |              |
| <i>Змістовий модуль 1</i>   | <b>1,5 кредита/<br/>45 год.</b>  | <b>4</b>     | <b>12</b>               | <b>29</b> | <b>I курс</b>        | <b>залік</b> |
| <i>Змістовий модуль 2</i>   | <b>1 кредит/<br/>30 год.</b>     | <b>4</b>     | <b>6</b>                | <b>20</b> |                      |              |
| <i>Змістовий модуль 3</i>   | <b>1 кредит/<br/>30 год.</b>     | <b>2</b>     | <b>12</b>               | <b>16</b> |                      |              |

## **Предметом навчальної дисципліни є**

- сучасні досягнення у галузі медичної та біологічної фізики з урахуванням їх значущості для розуміння процесів, що відбуваються в організмі людини, розвитку діагностичних та лікувальних методик;

- сучасні інформаційні технології, які використовуються при моделюванні медико-біологічних систем;

Сучасні проблеми біофізики як навчальна дисципліна:

- інтегрується з такими дисциплінами як медична хімія, біохімія, медична біологія, біофармація, фармакотерапія, аптечна й промислова технологія лікувальних засобів та ін.;

- закладає основи вивчення студентами спеціальних дисциплін.

## **1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**1.1 Метою** елективного курсу «Сучасні проблеми біофізики» є ознайомлення студентів з сучасними проблемами та найновішими досягненнями у галузі медичної та біологічної фізики, перспективами впровадження цих досягнень у практичну медицину .

**1.2 Основними завданнями** елективного курсу «Сучасні проблеми біофізики» є:

- формування у студентів уміння трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини;

- ознайомлення студентів з сучасними досягненнями, проблемами та основними трендами у галузі сучасної біофізики;

- опанування фізичними основами лікувальних та діагностичних методик, що базуються на сучасних досягненнях біофізики.

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 .

## **1.3 Компетентності та результати навчання.**

Згідно Стандарту дисципліна забезпечує набуття студентами **компетентностей**:

– *інтегральна*: здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі охорони здоров'я за спеціальністю «Стоматологія» у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень і/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

– *загальні*: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність вчитися і бути сучасно навченим; знання та розуміння предметної області та розуміння професії; здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; навички використання інформаційних і комунікаційних технологій; здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел; здатність до адаптації та дії в новій ситуації; здатність працювати автономно.

– *спеціальні (фахові, предметні)*: оцінювання результатів лабораторних та інструментальних досліджень; виконання медичних та стоматологічних маніпуляцій; оцінювання впливу навколишнього середовища на стан здоров'я населення (індивідуальне, сімейне, популяційне).

## Матриця компетентностей

| №   | Компетентність  | Знання   | Уміння  | Комунікація  | Автономія та відповідальність  |
|---|---|--|---|--|--|
| <b>Інтегральна компетентність</b>   |   |  |   |  |  |
| Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі охорони здоров'я за спеціальністю «Стоматологія» у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень і/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог. |   |  |   |  |  |
| <b>Загальні компетентності</b>  |   |  |   |  |  |
| 1   | Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, здатність вчитися і бути сучасно навченим.                                      | Знати:<br>способи аналізу, синтезу та подальшого сучасного навчання.                           | Вміти:<br>проводити аналіз інформації, приймати обґрунтовані рішення, вміти придбати сучасні знання.                                | Встановлювати відповідні зв'язки для досягнення цілей.   | Нести відповідальність за своєчасне набуття сучасних знань.  |
| 2   | Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.   | Знати:<br>структуру професійної діяльності.  | Вміти:<br>здійснювати професійну діяльність, що потребує оновлення та інтеграції знань.   | Здатність ефективно формувати комунікаційну стратегію у професійній діяльності.                                      | Нести відповідальність за професійний розвиток, здатність до подальшого професійного навчання з високим рівнем автономності. |
| 3   | Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.  | Знати:<br>спеціалізовані концептуальні знання.   | Вміти:<br>розв'язувати складні задачі і проблеми, які виникають у професійній діяльності.   | Зрозуміле і недвозначне донесення власних висновків, знань та пояснень, що їх обґрунтують до фахівців та нефахівців. | Відповісти за прийняття рішень у складних умовах.  |
| 4   | Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій; здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел. | Знати:<br>інформаційні і комунікаційні технології, що застосовуються у професійній діяльності. | Вміти:<br>використовувати інформаційні та комунікаційні технології у професійній галузі, що потребує оновлення та інтеграції знань. | Використовувати інформаційні та комунікаційні технології у професійній діяльності.                                   | Нести відповідальність за розвиток професійних знань та умінь.   |

|   |  |  |   |   |   |
|---|--|--|---|---|---|
| 5   | Здатність до адаптації та дії в новій ситуації; здатність працювати автономно.                               | Знати:<br>види та способи адаптації, принципи дії в новій ситуації.  | Вміти:<br>застосовувати засоби саморегуляції, вміти пристосовуватися до нових ситуацій (обставин) життя та діяльності.  | Встановлювати відповідні зв'язки для досягнення результату.   | Нести відповідальність за своєчасне використання методів саморегуляції.                                 |
| <b>Спеціальні (фахові) компетентності</b> |  |  |   |   |   |
| 1   | Оцінювання результатів лабораторних та інструментальних досліджень.  | Знати:<br>вплив фізичних чинників на організм людини, стандартні методики проведення лабораторних та інструментальних досліджень.  | Вміти:<br>аналізувати результати досліджень.  | Обґрунтовано вибрати та оцінювати результати досліджень.  | Нести відповідальність за прийняття рішення щодо оцінювання результатів досліджень.                     |
| 2   | Виконання медичних та стоматологічних маніпуляцій.   | Знати:<br>біофізику роботи органів, систем людини та фізичні характеристики стоматологічних матеріалів.  | Вміти:<br>аналізувати біофізичні показники роботи органів, систем людини та визначати фізичні характеристики стоматологічних матеріалів.  | Обґрунтовано формувати та довести до пацієнта, фахівців висновки щодо необхідності проведення медичних маніпуляцій    | Відповідальність, самостійність.  |
| 3   | Оцінювання впливу навколишнього середовища на стан здоров'я населення (індивідуальне, сімейне, популяційне). | Знати:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>фактори навколишнього середовища, які негативно впливають на здоров'я населення;</li> <li>методи статистичного аналізу для оцінки факторів навколишнього середовища та методи визначення зв'язку між ними.</li> </ul> | Вміти:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>оцінити стан навколишнього середовища та негативні фактори впливу на здоров'я.</li> <li>володіти методами статистичного аналізу</li> </ul> | Формувати висновки щодо стану здоров'я населення, на підставі даних про зв'язок з факторами навколишнього середовища. | Нести відповідальність за правильні висновки щодо негативного впливу факторів навколишнього середовища. |

## Результати навчання:

Інтегративні кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна:

- призначати та аналізувати лабораторне, функціональне та/або інструментальне обстеження хворого на стоматологічне захворювання для проведення диференційної діагностики захворювань;
- оцінювати вплив навколишнього середовища на стан здоров'я населення в умовах медичного закладу за стандартними методиками;
- організовувати необхідний рівень індивідуальної безпеки (власної та осіб, про яких піклується) у разі виникнення типових небезпечних ситуацій в індивідуальному полі діяльності;
- виконувати медичні маніпуляції на підставі попереднього та/або остаточного клінічного діагнозу для різних верств населення та в різних умовах.

У результаті вивчення “Сучасні проблеми біофізики” студент має

### **знати:**

- загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі процесів, які відбуваються в організмі людини;
- фізичні основи та лікувальних та діагностичних методик, що базуються на сучасних досягненнях біофізики;
- суть сучасних досягнень, проблем та основних трендів у галузі сучасної біофізики та можливостей використання цих досягнень у практичній медицині.

### **вміти:**

- пояснювати фізичні основи сучасних методів дослідження біологічних систем і методів візуалізації в медичній діагностиці;
- аналізувати інформативність розглянутих методів і проводити порівняльний аналіз їх ефективності;
- трактувати сучасні принципи синергетики та загальні інтеграційні процеси в наукових дослідженнях.

## **2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни**

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 3,5 кредити ЄКТС 105 годин. Програма структурована у змістові модулі:

### **Змістовий модуль 1. Фізичні основи спектральних методів дослідження в біології та медицині**

#### *Тема.1 Методи оптичного спектрального аналізу в біології.*

Фізичні основи абсорбційної спектроскопії. Принципова схема спектрофотометра.

Люмінесценція: види, основні закономірності. Принципова схема спектрофлуориметра.

Метод флуоресцентних міток і його застосування в біології та медицині.

Оптично активні речовини. Закон Біо. Загальна теорія дисперсії оптичного обертання (ДОО) та колового дихроїзму (КД). Застосування методів ДОО і КД.

*Тема 2. Фізичні основи методів електронного парамагнітного резонансу (ЕПР) та ядерного магнітного резонансу (ЯМР).*

Принципова схема радіоспектрометру ЕПР. Застосування методу електронного парамагнітного резонансу в судовій медицині

Принципова схема радіоспектрометру ЯМР. Спектри ЯМР. Хімічний зсув. Інформативність методу ЯМР. Основні принципи отримання зображень в методі ЯМР–томографії (МРТ). Реєстрація і реконструкція ЯМР–зображень.

## **Змістовий модуль 2. Фізичні основи методів візуалізації в медичній діагностиці**

*Тема 3. Застосування рентгенівського випромінювання в медицині.*

Природа рентгенівського випромінювання. Механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною. Рентгенівські трубки.

Приймачі зображення. Цифрова рентгенографія. Принципова схема рентгенівського комп'ютерного томографа. Принципи комп'ютерної томографії.

*Тема 4. Сучасні методи ультразвукових досліджень.*

Ультразвукові хвилі, їх взаємодія з речовиною. Системи ультразвукової візуалізації. Фізичні основи методу ультразвукової доплерграфії.

## **Змістовий модуль 3. Використання сучасної електронної апаратури в дослідницькій, терапевтичній та хірургічній практиці**

*Тема 5. Синергетичні принципи біофізики.*

Впливи зовнішніх полів на медико–біологічні системи та їх застосування в методі мікрохвильової резонансної терапії.

Загальні принципи утворення впорядкованих структур в біологічних об'єктах в присутності електромагнітного поля.

Особливі точки, біфуркації і катастрофи у відкритих медико–біологічних системах.

*Тема 6. Біофізичні аспекти використання сучасної електронної апаратури в медичних дослідженнях.*

Будова і принцип дії електронного мікроскопа. Основні типи електронних мікроскопів. Використання електронного мікроскопа в біології і медицині.

Принцип дії лазерів. Властивості лазерного випромінювання. взаємодії лазерного випромінювання з біологічними тканинами. Сучасні напрями застосування лазерів в медицині. Фізичні основи оптичної когерентної томографії.

### 3. Структура навчальної дисципліни

| Тема  | Лекції    | Практичні<br>(семінарські)<br>заняття | СРС       | Індивідуальна<br>а робота |
|---|-----------|---------------------------------------|-----------|---------------------------|
| <b>Змістовий модуль 1. Фізичні основи спектральних методів дослідження в біології та медицині</b>                             |           |                                       |           |                           |
| Тема.1 Методи оптичного спектрального аналізу в біології.   | 2         | 6                                     | 14        | –                         |
| Тема 2. Фізичні основи методів електронного парамагнітного резонансу (ЕПР) та ядерно-магнітного резонансу (ЯМР).              | 2         | 6                                     | 15        |                           |
| <b>Разом за змістовим модулем 1</b>   | <b>4</b>  | <b>12</b>                             | <b>29</b> |                           |
| <b>Змістовий модуль 2. Фізичні основи методів візуалізації в медичній діагностиці</b>   |           |                                       |           |                           |
| Тема 3. Застосування рентгенівського випромінювання в медицині.   | 2         | 3                                     | 10        | –                         |
| Тема 4. Сучасні методи ультразвукових досліджень.   | 2         | 3                                     | 10        |                           |
| <b>Разом за змістовим модулем 2</b>   | <b>4</b>  | <b>6</b>                              | <b>20</b> |                           |
| <b>Змістовий модуль 3. Використання сучасної електронної апаратури в дослідницькій, терапевтичній та хірургічній практиці</b> |           |                                       |           |                           |
| Тема 5. Синергетичні принципи біофізики.  | 2         | 6                                     | 8         | –                         |
| Тема 6. Біофізичні аспекти використання сучасної електронної апаратури в медичних дослідженнях.                               | –         | 6                                     | 8         |                           |
| <b>Разом за змістовим модулем 3</b>   | <b>2</b>  | <b>12</b>                             | <b>16</b> |                           |
| <b>Усього годин 105 / 3.5 кредити ECTS</b>  | <b>10</b> | <b>30</b>                             | <b>65</b> |                           |
| <b>Підсумковий контроль</b>   |           |                                       |           | <b>залік</b>              |



#### 4. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ З ДИСЦИПЛІНИ “СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ БІОФІЗИКИ”

| № п/п | ТЕМА ЛЕКЦІЙ  | К-ть годин |
|-------|--|------------|
| 1     | Методи оптичного спектрального аналізу   | 2          |
| 2     | Фізичні основи методів електронного парамагнітного резонансу та ядерного магнітного резонансу. | 2          |
| 3     | Застосування рентгенівського випромінювання в медицині.  | 2          |
| 4     | Сучасні методи ультразвукових досліджень.  | 2          |
| 5     | Синергетичні принципи біофізики.   | 2          |
|       | <b>РАЗОМ</b>   | <b>10</b>  |

#### 5. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ “СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ БІОФІЗИКИ”

| № п/п | Т Е М А   | К-ть годин |
|-------|---|------------|
|       | <b>Змістовий модуль 1. Фізичні основи спектральних методів дослідження в біології та медицині</b>                             |            |
| 1     | Дослідження спектрального складу речовин за допомогою УФ - спектрів.  | 3          |
| 2     | Дослідження та аналіз ІЧ - спектрів поглинання.   | 3          |
| 3     | Електронний парамагнітний резонанс та його застосування в медицині.   | 3          |
| 4     | Ядерний магнітний резонанс (ЯМР) та його застосування в медицині.   | 3          |
|       | <b>Змістовий модуль 2. Фізичні основи методів візуалізації в медичній діагностиці</b>   |            |
| 5     | Рентгенівська томографія, її фізичні і біофізичні принципи та медичні застосування. Дія коронавірус SARS-CoV-2 на легені.     | 3          |
| 6     | Сучасна ультразвукова діагностика.  | 3          |
|       | <b>Змістовий модуль 3. Використання сучасної електронної апаратури в дослідницькій, терапевтичній та хірургічній практиці</b> |            |
| 7     | Впливи зовнішніх полів на медико-біологічні системи.  | 3          |
| 8     | Синергетичні принципи біофізики.  | 3          |
| 9     | Сучасні методи електронної мікроскопії.   | 3          |
| 10    | Вивчення взаємодії лазерного випромінювання з біологічними тканинами. Залікове заняття.                                       | 3          |
|       | <b>РАЗОМ</b>  | <b>30</b>  |

## 6. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ “СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ БІОФІЗИКИ”

| №<br>п/п | Т Е М А   | К-ть<br>годин |
|----------|---|---------------|
|          | <b>Змістовий модуль 1. Фізичні основи спектральних методів дослідження в біології та медицині</b>                             |               |
| 1        | Фізичні основи абсорбційної спектроскопії. Принципова схема спектрофотометра.   | 3             |
| 2        | Люмінесценція: види, основні закономірності. Принципова схема спектрофлуориметра.   | 4             |
| 3        | Метод флуоресцентних міток.   | 3             |
| 4        | Загальна теорія дисперсії оптичного обертання (ДОО) та колового дихроїзму (КД).   | 4             |
| 5.       | Використання методів радіоспектроскопії (ЕПР, ЯМР) для визначення структури речовини.   | 8             |
| 6.       | Використання методів радіоспектроскопії (ЕПР, ЯМР) для визначення якісного аналізу речовини.                                  | 7             |
|          | <b>Змістовий модуль 2. Фізичні основи методів візуалізації в медичній діагностиці</b>   |               |
| 7.       | Природа рентгенівського випромінювання. Механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною. Рентгенівські трубки. | 7             |
| 8.       | Використання рентгенівського випромінювання в стоматології.   | 3             |
| 9.       | Ультразвукові хвилі, їх взаємодія з речовиною. Реверберація.  | 5             |
| 10.      | Фізичні основи методу ультразвукової доплерграфії.  | 5             |
|          | <b>Змістовий модуль 3. Використання сучасної електронної апаратури в дослідницькій, терапевтичній та хірургічній практиці</b> |               |
| 11.      | Термодинамічні принципи біофізики складних систем. Спряження потоків у термодинамічних системах.                              | 2             |
| 12.      | Стаціонарний стан термодинамічної системи і теорема Пригожина.  | 2             |
| 13.      | Відкриті медико-біологічні системи, що знаходяться далеко від рівноваги.  | 4             |
| 14.      | Використання електронного мікроскопа в біології і медицині.   | 2             |
| 15.      | Сучасні напрями застосування лазерів в медицині.  | 2             |
| 16.      | Фізичні основи оптичної когерентної томографії.   | 4             |
|          | <b>РАЗОМ</b>  | <b>65</b>     |

## 7. Методи навчання:

- словесні методи (лекція, бесіда);
- наочні методи (ілюстрація, демонстрація);
- практичні методи (розв'язування задач із фаховим змістом);
- самостійна робота студентів з осмислення й засвоєння матеріалу;
- використання методу проєктів для забезпечення міжпредметної інтеграції.

## 8. Методи контролю:

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

Форми поточного контролю:

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

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

Підсумковий контроль проводиться у вигляді заліку.

## • Критерії оцінювання

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

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

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

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

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

*Оцінювання поточної навчальної діяльності.* Під час оцінювання засвоєння кожної теми за поточну навчальну діяльність студенту виставляються оцінки за 4-ри бальною (національною). При цьому враховуються усі види робіт, передбачені програмою дисципліни. Студент має отримати оцінку з кожної теми для подальшої конвертації оцінок у бали за багатобальною (200-бальною) шкалою.

**10. Форма підсумкового контролю успішності навчання** відповідно до навчального плану – залік (I семестр).

**Семестровий залік** - це форма підсумкового контролю, що полягає в оцінці засвоєння студентом навчального матеріалу виключно на підставі результатів виконання ним певних видів робіт на практичних, семінарських або лабораторних заняттях. Семестровий залік з дисциплін проводиться після закінчення її вивчення, до початку екзаменаційної сесії.

**11. Схема нарахування та розподіл балів, які отримують студенти:**

*Максимальна кількість балів*, яку може набрати студент за поточну навчальну діяльність при вивченні дисципліни становить 200 балів.

*Мінімальна кількість балів*, яку повинен набрати студент за поточну навчальну діяльність для зарахування дисципліни становить 120 балів.

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

таким чином:

$$x = \frac{CA \cdot 200}{5}$$

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

| 4-бальна шкала | 200-бальна шкала | 4-бальна шкала | 200-бальна шкала | 4-бальна шкала | 200-бальна шкала | 4-бальна шкала | 200-бальна шкала |
|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| 5              | 200              | 4.45           | 178              | 3.92           | 157              | 3.37           | 135              |
| 4.97           | 199              | 4.42           | 177              | 3.89           | 156              | 3.35           | 134              |
| 4.95           | 198              | 4.4            | 176              | 3.87           | 155              | 3.32           | 133              |
| 4.92           | 197              | 4.37           | 175              | 3.84           | 154              | 3.3            | 132              |
| 4.9            | 196              | 4.35           | 174              | 3.82           | 153              | 3.27           | 131              |
| 4.87           | 195              | 4.32           | 173              | 3.79           | 152              | 3.25           | 130              |
| 4.85           | 194              | 4.3            | 172              | 3.77           | 151              | 3.22           | 129              |
| 4.82           | 193              | 4.27           | 171              | 3.74           | 150              | 3.2            | 128              |
| 4.8            | 192              | 4.24           | 170              | 3.72           | 149              | 3.17           | 127              |
| 4.77           | 191              | 4.22           | 169              | 3.7            | 148              | 3.15           | 126              |
| 4.75           | 190              | 4.19           | 168              | 3.67           | 147              | 3.12           | 125              |
| 4.72           | 189              | 4.17           | 167              | 3.65           | 146              | 3.1            | 124              |
| 4.7            | 188              | 4.14           | 166              | 3.62           | 145              | 3.07           | 123              |
| 4.67           | 187              | 4.12           | 165              | 3.57           | 143              | 3.02           | 121              |
| 4.65           | 186              | 4.09           | 164              | 3.55           | 142              | 3              | 120              |
| 4.62           | 185              | 4.07           | 163              | 3.52           | 141              | Менше 3        | Недостатньо      |
| 4.6            | 184              | 4.04           | 162              | 3.5            | 140              |                |                  |
| 4.57           | 183              | 4.02           | 161              | 3.47           | 139              |                |                  |
| 4.52           | 181              | 3.99           | 160              | 3.45           | 138              |                |                  |
| 4.5            | 180              | 3.97           | 159              | 3.42           | 137              |                |                  |
| 4.47           | 179              | 3.94           | 158              | 3.4            | 136              |                |                  |

**Самостійна робота** студентів оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті. **Семестровий контроль** проводиться у формах семестрового заліку в обсязі навчального матеріалу, визначеного робочою програмою і в терміни, встановлені робочим навчальним планом, індивідуальним навчальним планом студента.

Бали з дисципліни незалежно конвертуються як в шкалу ECTS, так і в 4-бальну шкалу. Бали шкали ECTS у 4-бальну шкалу не конвертуються і навпаки. Бали студентів, з урахуванням кількості балів, набраних з дисципліни ранжуються за шкалою ECTS таким чином:

| <b>Оцінка ECTS</b> | <b>Статистичний показник</b>   |
|--------------------|--------------------------------|
| <b>A</b>           | <b>Найкращі 10 % студентів</b> |
| <b>B</b>           | <b>Наступні 25 % студентів</b> |
| <b>C</b>           | <b>Наступні 30 % студентів</b> |
| <b>D</b>           | <b>Наступні 25 % студентів</b> |
| <b>E</b>           | <b>Останні 10 % студентів</b>  |

Ранжування з присвоєнням оцінок „A”, „B”, „C”, „D”, „E” проводиться для студентів даного курсу, які навчаються за однією спеціальністю і успішно завершили вивчення дисципліни. Студенти, які одержали оцінки FX, F («2») не вносяться до списку студентів, що ранжуються. Студенти з оцінкою FX після перескладання автоматично отримують бал „E”.

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

| <b>Бали з дисципліни</b>                                       | <b>Оцінка за 4-ри бальною шкалою</b> |
|--|--------------------------------------|
| Від 170 до 200 балів   | <b>5</b>                             |
| Від 140 до 169 балів   | <b>4</b>                             |
| Від 122 до 139 балів   | <b>3</b>                             |
| Нижче мінімальної кількості балів, яку повинен набрати студент | <b>2</b>                             |

## **12. Методичне забезпечення:**

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

### 13. Рекомендована література

#### **Основна:**

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

#### **Додаткова:**

1. Агапов Б.Т., Максютин Г.В., Островерхов П.И. Лабораторный практикум по физике. - М: Высш. шк., 1982.
2. Антонов В.Ф. и др.. Биофизика. – М.: Владос, 2000.
3. Владимиров Ю.А., Рощупкин Д.И., Потапенко А.Я., Деев А.И. Биофизика. - М : Медицина, 1983.
4. Волькенштейн М.В. Биофизика .- М : Высш. шк. 1987.
5. Губанов Н.И., Утенбергов А.А. Медицинская биофизика. - М: Медицина, 1981.
6. Лабораторный и лекционный эксперимент по медицинской и биологической физике / Под ред. Кройтора Д.С., Ремизова А.Н., Самойлова В.О. - Кишинёв: Лумина, 1983.
7. Ремизов А.Н.. Медицинская и биологическая физика. - М: Высш. шк., 1992.
8. Ремизов А.Н., Исакова Н.Х.,Максина Л.Г. Сборник задач по медицинской и биологической физике. - М : Высш. шк., 1978.
9. Рубин А.Б. Биофизика.- М: Высш. шк. 1987.
10. Самойлов В.О. Медицинская биофизика. - Л. : Изд-во ВМА, 1986.
11. Хакен Г. Синергетика. – М.: Мир. 1980.
12. Чалый А.В., Цехмистер Я.В.. Флуктуационные модели процессов самоорганизации. К.: Випол, 1994.
13. Чалый А.В. Неравновесные процессы в физике и биологии. - К.: Наук. думка, 1997.
14. Чалий О.В. Синергетичні принципи освіти та науки. – К.: Випол, 2000.
15. Чернавский Д.С. Синергетика и информатика. – М.: УРСС, 2004.

### 14. Інформаційні ресурси

[http://meduniv.lviv.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=145&Itemid=183&lang=uk](http://meduniv.lviv.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=145&Itemid=183&lang=uk)