


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Волинський національний університет імені Лесі Українки**  
**Факультет біології та лісового господарства**  
**Кафедра фізіології людини і тварин**

**СИЛАБУС**  
**нормативного освітнього компонента**  
**«БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА З ФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ АНАЛІЗУ»**  
**підготовки Магістра**  
**Галузі знань 22 – Охорона здоров'я**  
**спеціальності 226 – Фармація, промислова фармація**  
**Освітньо-професійної програми – Фармація**

Силабус освітнього компонента «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» підготовки магістра, галузі знань 22 – Охорона здоров'я, спеціальності 226 – Фармація, промислова фармація, форма навчання – денна, за навчальним планом, затвердженим 2022 р.

Розробник: Абрамчук О.М., кандидат біологічних наук, доцент кафедри фізіології людини і тварин

**Погоджено**

Гарант освітньо-професійної програми: д.фарм.н., проф.  Федоровська М.І.

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри фізіології людини і тварин

Протокол № 1 від 31.08.2022 р.

Завідувач кафедри: к.б.н., доцент



Качинська Т.В.

## I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Денна форма навчання	Галузь знань: <b>22 - Охорона здоров'я</b> Спеціальність: <b>226 - Фармація, промислова фармація</b> Освітньо-професійна програма: <b>«Фармація»</b> освітній рівень: <b>другий (магістерський)</b>	<b>Нормативний</b>
Кількість годин / кредитів: <i>120 / 4</i>		<b>Рік навчання: 1-ий</b>
		<b>Семестр: 2-ий</b>
ІНДЗ: <i>немає</i>		<b>Лекції: 18 год</b>
		<b>Лабораторні: 52 год</b>
		<b>Самостійна робота: 42 год</b>
		<b>Консультації: 8 год</b>
		<b>Форма контролю: залік</b>
<b>Мова навчання</b>		<i>українська</i>

## II. Інформація про викладача

Прізвище, ім'я та по батькові: *Абрамчук Ольга Миколаївна*

Науковий ступінь: *кандидат біологічних наук*

Вчене звання: *доцент кафедри фізіології людини і тварин*

Посада: *доцент кафедри фізіології людини і тварин*

Контактна інформація: 0663872289 e-mail: [Abramchuk.Olga@vnu.edu.ua](mailto:Abramchuk.Olga@vnu.edu.ua)

Дні занять: <http://194.44.187.20/cgi-bin/timetable.cgi?n=700>

### III. Опис освітнього компонента

**Анотація курсу.** Освітній компонент «Біологічна фізика з фізичними методами дослідження» належить до обов'язкових дисциплін професійної підготовки фахівців спеціальності «226 Фармація, промислова фармація», ОПП «Фармація», яка призначена для здобувачів вищої освіти денної форми навчання (5 р.н.) і формує у них знання про фізичні механізми та фізико-хімічні процеси, які лежать в основі життєдіяльності біологічних об'єктів. Вивчення навчальної дисципліни «Біологічна фізика з фізичними методами дослідження» передбачає отримання знань про фізичні процеси, що відбуваються у біологічних середовищах, про вплив зовнішніх чинників на живий організм і фізичні методи аналізу. Відповідно до навчального плану «Біологічна фізика з фізичними методами дослідження» є однією з фундаментальних загальноосвітніх дисциплін, що складають теоретичну основу підготовки майбутнього фахівця.

**1. Предметом** вивчення освітнього компонента «Біологічна фізика з фізичними методами дослідження» є явища живої природи, які відбуваються на всіх рівнях її організації, починаючи від молекулярного та клітинного рівня і закінчуючи біосферою в цілому; сучасні інформаційні технології, які використовуються при моделюванні медико-біологічних систем; біоелектричні процеси, які виникають під час функціонування клітин та біологічних систем в цілому.

#### **2. Пререквізити:**

Освітній компонент «Біологічна фізика з фізичними методами дослідження»:

а) базується на вивченні таких дисциплін як вища математика і статистика, анатомія та фізіологія людини»:

б) узагальнює знання, які були отримані студентами при вивченні освітнього компоненту загальна неорганічна хімія, біологія з основами генетики.

#### **3. Мета і завдання навчальної дисципліни.**

**Метою** вивчення освітнього компонента «Біологічна фізика з фізичними методами дослідження» 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 дисципліни «Біологічна фізика з фізичними методами дослідження» і є невід'ємною складовою професійної компетентності майбутнього фахівця галузі охорони здоров'я, а також підґрунтям для вивчення фахово орієнтованих природничих та клінічних дисциплін у вищих медичних навчальних закладах України.

**Основні завдання** освітнього компонента «Біологічна фізика з фізичними методами дослідження»: вивчення загальних фізичних та біофізичних закономірностей, 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.

#### **4. Результати навчання (компетентності).**

**Інтегральна компетентність (ИИТ):** Здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі і практичні проблеми у професійній фармацевтичній діяльності із застосуванням положень, теорій і методів фундаментальних, хімічних, технологічних, біомедичних і соціально-економічних наук; інтегрувати знання та вирішувати складні питання, формулювати судження за недостатньої або обмеженої інформації; ясно і недвозначно доносити свої висновки та знання, розумно їх обґрунтовуючи, до фахової та нефармацевтичної аудиторії.

#### **Загальні компетентності (ЗК)**

**ЗК2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

**ЗК4.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, здатність вчитися і бути сучасно навченим.

**ЗК9.** Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

**ЗК11.** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

**ЗК 12.** Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

### Фахові компетентності (ФК)

**ФК 20.** Здатність здійснювати розробку методик контролю якості лікарських засобів, у тому числі активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних, фармакотехнологічних й органолептичних методів контролю.

### Програмні результати навчання згідно з вимогами освітньої програми:

**ПРН 2.** Застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності.

**ПРН 3.** Дотримуватись норм санітарно-гігієнічного режиму та вимог техніки безпеки при здійсненні професійної діяльності.

**ПРН 4.** Демонструвати вміння самостійного пошуку, аналізу і синтезу інформації з різних джерел і використання цих результатів для рішення типових та складних спеціалізованих завдань професійної діяльності.

**ПРН 12.** Аналізувати інформацію, отриману в результаті наукових досліджень, узагальнювати, систематизувати і використовувати її у професійній діяльності.

**ПРН 16.** Визначати вплив факторів, що впливають на процеси всмоктування, розподілу, депонування, метаболізму та виведення лікарського засобу і обумовлені станом, особливостями організму людини та фізико-хімічними властивостями лікарських засобів.

**ПРН 32.** Визначати основні органолептичні, фізичні, хімічні, фізико-хімічні та фармакотехнологічні показники лікарських засобів, обґрунтовувати й обирати методи їх стандартизації, здійснювати статистичну обробку результатів згідно з вимогами чинної Державної фармакопеї України.

## 5. Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				Форма контролю/ Бали	
	Усього	у тому числі				
		Лекції	Лабор.	Конс.		Сам. р.
<b>Змістовий модуль 1. Основи загальної біофізики</b>						
Тема 1. Вступ до біологічної фізики. Фізичні та фізико-хімічні методи в біофізиці.	3	1	2			Т -1; РЗ/К -1; ВЛР -1
Тема 2. Основні положення математичної статистики. Вибірки, варіанти, гістограми.	3		2	1		Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
Тема 3. Термодинаміка рівноважних станів. Термодинаміка необоротних процесів	5	1	2		2	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
Тема 4. Молекулярна біофізика. Макромолекули в розчині. Методи розділення речовин (електрофорез, седиментаційний аналіз, висолювання білків).	6	1	2	1	2	Т -1; РЗ/К -1; ВЛР -1
Тема 5. Біофізика білків та нуклеїнових кислот.	5	1	2		2	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
Тема 6. Структура та властивості біологічних мембран.	5	1	2		2	Т -1; РЗ/К -1; ВЛР -1
Тема 7. Транспорт речовин через біологічні мембрани.	5	1	2		2	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
Тема 8. Біоелектричні потенціали. Біофізика іонних каналів.	5	1	2		2	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
Тема 9. Механізми міжклітинних взаємодій.	6	1	2	1	2	Т -1; РЗ/К -1; ВЛР -1
Тема 10. Біофізика скоротливих систем	5	1	2		2	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1

Тема 11. Біофізика органів чуття. Біофізика рецепторів смаку, нюху, дотику.	5		2	1	2	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
Тема. 12. Основи біоакустики. Слухові рецептори.	4		2		2	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
<b>Контрольна робота</b>	2		2			Т -8; РЗ/К-3; УВ -3
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>59</b>	<b>9</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>50</b>
<b>Змістовий модуль 2. Основи прикладної біофізики. Фізичні методи аналізу</b>						
Тема 13. Основи біореології. Фізичні основи гемодинаміки	6	1	2	1	2	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
Тема 14. Електричні і магнітні властивості тканин.	5	1	2		2	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
Тема 15. Електрографія. Фізичні основи електрокардіографії.	6	1	2	1	2	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
Тема 16. Фізичні основи електроміографії	4		2		2	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
Тема 17. Фізичні основи електроенцефалографії	4		2		2	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
Тема 18. Біологічна дія фізичних чинників	5	1	2		2	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
Тема 19. Радіоактивність. Методи визначення радіоактивності. Вивчення біологічної дії йонізуючого випромінювання. Вивчення біологічної дії йонізуючого випромінювання.	6	1	2	1	2	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
Тема 20. Механічні, електричні, оптичні, магнітні та термічні методи дослідження у фармації	5	1	2		2	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
Тема 21. Вивчення механізмів поглинання світла біосистемами. Колориметрія. Поляриметрія.	5	1	2		2	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
Тема 22. Фізичні основи спектрального аналізу	5	1	2		2	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
Тема 23. Рентгеноструктурний аналіз у фармації	4		2	1	1	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
Тема 24. Методи радіоспектроскопії. Люмінесцентні методи дослідження.	4	1	2		1	Т -1; РЗ/К-1; ВЛР -1
<b>Контрольна робота</b>	2		2			Т -8; РЗ/К-3; УВ -2
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>61</b>	<b>9</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	<b>50</b>
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>18</b>	<b>52</b>	<b>8</b>	<b>42</b>	<b>100</b>

\*Форма контролю: Т – тести, РЗ/К – розв’язування задач / кейсів, ВЛР – виконання лабораторної роботи, УВ – усна відповідь.

## 6. Тематичні плани

### 6.1. Тематичний план лекцій

№ за/п	Тема	К-сть годин
1.	Вступ до біологічної фізики. Фізичні та фізико-хімічні методи в біофізиці. Термодинаміка рівноважних станів.	2
2.	Молекулярна біофізика. Макромолекули в розчині. Біофізика білків та нуклеїнових кислот.	2

3.	Структура та властивості біологічних мембран. Транспорт речовин через біологічні мембрани	2
4.	Біоелектричні потенціали. Механізми міжклітинних взаємодій.	2
5.	Біофізика скоротливих систем. Фізичні основи гемодинаміки.	2
6.	Електричні і магнітні властивості тканин. Електрографія.	2
7.	Біологічна дія фізичних чинників. Радіоактивність. Методи визначення радіоактивності.	2
8.	Механічні, електричні методи дослідження у фармації. Вивчення механізмів поглинання світла біосистемами.	2
9.	Фізичні основи спектрального аналізу. Люмінесцентні методи дослідження.	2
<b>Усього:</b>		<b>18</b>

### 6.2. Тематичний план лабораторних занять

№ за/п	Тема	К-ть годин
1.	Організація роботи при проведенні лабораторних занять. Загальні методичні вказівки. Техніка безпеки. Система одиниць вимірювання. Обчислення похибок. Статистична обробка результатів дослідження.	2
2.	Статистична обробка результатів дослідження. Методи вимірювання лінійних розмірів, ваги та маси.	2
3.	Вивчення основ термодинаміки біологічних процесів. Калориметрія.	2
4.	Біологічні молекули в розчині. Нековалентні взаємодії в біополімерах.	2
5.	pH-метрія	2
6.	Віскозиметрія	2
7.	Седиментаційний аналіз	2
8.	Електрична збудливість мембрани. Генерація біоелектричних потенціалів.	2
9.	Основні типи міжклітинних взаємодій. Синапси.	2
10.	Особливості функціонування скоротливих систем. Динамометрія.	2
11.	Світлова та електронна мікроскопія.	2
12.	Аудиометрія	2
13.	Контрольна робота	2
14.	Реографія. Робота з реографом. Вивчення основних гемодинамічних показників.	2
15.	Електрокардіографія	2
16.	Поверхнева електроміографія	2
17.	Стимуляційна електроміографія	2
18.	Електроенцефалографія	2
19.	Методи визначення радіоактивності. Вивчення біологічної дії йонізуючого випромінювання.	2
20.	Вивчення механізму руху крові по судинам та вимірювання кров'яного тиску	2
21.	Вивчення механізмів поглинання світла біооб'єктами. Люмінесценція.	2
22.	Вивчення механізмів дії ультразвуку, інфразвуку та вібрації на біооб'єкти	2
23.	Рентгеноструктурний аналіз (рентгенівська кристалографія)	2
24.	Методи спектрофотометрії у фармації.	2
25.	Механізми фізичної та хімічної люмінесценції.	2
26.	Контрольна робота	2
<b>Усього</b>		<b>52</b>

### 6.3. Тематичний план самостійної роботи

№ за/п	Тема	К-ть годин
1.	Організм як відкрита термодинамічна система. Джерела вільної енергії в організмі та види робіт, які в ньому здійснюються. Термодинамічні потенціали. Теорема Пригожина.	2

2.	Роль фізіологічних станів компонент цитоплазми у виконанні біологічних функцій. Ламінарний та турбулентний рух рідини. Ньютонівські та неньютонівські рідини. Рівняння. Фіка. Рівняння Пуазейля.	2
3.	Електрофорез як метод розділення. Ферменти, кінетика ферментативних реакцій. Гіперхромний та гіпохромний ефект ДНК. Біологічна роль нуклеїнових кислот. Молекулярне клонування. Мікрокалориметрія. Методи ДОО та КД. Компактизація генетичного матеріалу у ядрі.	2
4.	Мембрана як електричний конденсатор. Модельні ліпідні мембрани. Моделювання іонної проникності через біомембрани.	2
5.	Механізми вторинного активного транспорту через біологічні мембрани. Екзо – та ендоцитоз.	2
6.	Класифікація іонних каналів (натрієві, калієві, хлорні та кальцієві канали). Каналопатії. Інгібітори та активатори мембранних іонних каналів.	2
7.	Молекули клітинної адгезії. Родини мембранних рецепторів. Десмосоми. Кальцієвий сигнал в клітині.	2
8.	Рівняння Хілла. Біофізика гладеньких м'язів. Нем'язові форми рухливості. Механічні моделі біологічних об'єктів.	2
9.	Біофізичний механізм перетворення сенсорного стимулу у збудження. Смакові рецептори. Рецептори нюху, дотику.	2
10.	Основи біоакустики. Фізична природа звуку. Хвильові характеристики звуку. Класифікація звуків. Слухові рецептори. Орган слуху – вухо.	2
11.	Рівняння неперервності струменя. Лінійна швидкість кровоплину в серцево-судинній системі.	2
12.	Зовнішнє електричне поле органів. Принцип еквівалентного генератора. Поняття диполя.	2
13.	Діелектрики, поляризація діелектриків. Методика векторкардіографії.	2
14.	Поняття про рухові одиниці їх класифікація. Регуляція процесів скорочення розслаблення скелетних м'язів. Механіка скорочення.	2
15.	Природні джерела електромагнітного випромінювання. Взаємодія електромагнітного випромінювання з речовиною.	2
16.	Природний радіаційний фон Землі. Електромагнітні та радіоактивні випромінювання в медицині.	2
17.	Абсорбційна та диференційна спектроскопія макромолекул.	2
18.	Поляризація світла при відбиванні та заломленні. Поляризація світла при проходженні через поглинаючі анізотропні речовини.	2
19.	Магнітне поле. Магнітне поле у вакуумі та його характеристики. ЯМР та ЕПР в біології, медицині та фармації. ЯМР-томографія. Метод спінових міток.	2
20.	Термічні методи аналізу у фармації	2
21.	Флуорисцентна спектроскопія з часовим розділенням. УФ-флуорисценція білків. Двохвильовий флуорисцентний метод.	2
<b>Усього:</b>		<b>42</b>

#### IV. Політика оцінювання

Політика викладача щодо студента: студент повинен відвідувати лекції і лабораторні заняття. Пропущені без поважних причин заняття потрібно відпрацювати: підготувати конспект лекції, пройти опитування за темою лабораторного заняття, письмово оформити протокол лабораторного заняття. Поточний контроль реалізується в різних формах, зокрема опитування, виступи на практичних заняттях, експрес-контроль, перевірка результатів виконання різноманітних індивідуальних науково-дослідних завдань, контроль засвоєння того навчального матеріалу, який заплановано на самостійне опрацювання здобувачем, розв'язування ситуативних та розрахункових задач, тощо. За рішенням кафедри студентам, які брали участь у роботі конференцій, підготовці наукових публікацій, в олімпіадах, конкурсах студентських наукових робіт й досягли значних результатів, може бути присуджено додаткові (бонусні) бали, які зараховуються як результати поточного контролю. Систему бонусних балів погоджує науково-методична комісія факультету.



Політика щодо академічної доброчесності: усі завдання студент повинен виконувати самостійно.

Політика щодо дедлайнів і перескладання: До закінчення вивчення модуля студент повинен відпрацювати усі лабораторні заняття.

## V. Підсумковий контроль

Вивчення освітнього компонента «Біологічна фізика з фізичними методами дослідження» здійснюється впродовж одного семестру на першому році навчання (2 семестр). За результатами поточної навчальної діяльності виставляється залік.

Семестровий залік – це форма підсумкового контролю, що полягає в оцінці засвоєння студентом навчального матеріалу з біологічної фізики на підставі результатів виконання ним усіх видів навчальних робіт, передбачених навчальною програмою. Семестровий залік виставляється за результатами поточного контролю теоретичних знань, практичних вмінь і навичок. Якщо протягом семестру студент набрав 60 і більше балів, він отримує залік.

У випадку незадовільної підсумкової оцінки (менше 60 балів) або за бажанням підвищити свій результат студент:

- може добрати бали, виконавши певний вид робіт (наприклад, здати одну із тем або перездати відповідну тему, шляхом написання тесту, розв'язання ситуаційної задачі, усного опитування тощо);

- складає семестровий залік, який включає весь навчальний матеріал освітнього компонента; при цьому він може набрати від 0 до 100 балів, де 60 балів і вище – задовільна /позитивна оцінка.

## VI Розподіл балів і критерії оцінювання

### 1. Методи та засоби діагностики успішності

Відвідування лекцій. Підготовка до лабораторних занять, усні / письмові допуски до лабораторних робіт; комп'ютерне тестування; письмова контрольна робота; якість виконання й оформлення лабораторних робіт та їх захист.

### 2. Оцінювання всіх видів робіт студентів

Максимальна оцінка за семестр складає **100 балів**, що включає оцінювання за поточний контроль.

У **поточному контролі** оцінюється підготовка і виконання лабораторних робіт, написання тестів, індивідуальне опитування, розв'язок розрахункових й опрацювання ситуаційних задач.

### Оцінювання виконання лабораторного заняття у поточному контролі

Вид роботи, бали				Загальний бал за лаб. заняття
№ лабор. заняття	Тести	Виконання лабораторної роботи /Оформлення протоколу самостійної позааудиторної і лабораторної роботи	Захист лабораторного заняття (контрольні питання, ситуаційні завдання; розрахункові задачі та ін.)	
1-24	1	1	1	3

**Контрольна робота** оцінюється у **14 балів**. Передбачено дві контрольних роботи.

**Виконання тестових завдань** оцінюється у **8 балів – 0,2 бала** за тест (40 тестів).

### Оцінювання контрольної роботи

Форма контролю			Загальний бал за КР
Тести, 40 питань	Розрахункові / Ситуаційні задачі	Відповіді на усні питання	
0,2 бали за 1 питання; сумарно – 8 балів	3 бали	3 бали	14 балів

## Перелік питань до заліку

1. Деформації, їх види. Пружність та пластичність. Закон Гука. Модуль Юнга. Коефіцієнт Пуассона. Деформаційні властивості біологічних тканин.
2. Поверхневий натяг. Коефіцієнт поверхневого натягу та методи його визначення.
3. Внутрішнє тертя. В'язкість. Формула Ньютона для внутрішнього тертя. Ньютонівські та неньютонівські рідини. В'язкість крові.
4. Стаціонарний плин рідин. Рівняння неперервності. Лінійна та об'ємна швидкості. Основне рівняння динаміки рідин.
5. Ламінарний та турбулентний рух рідин. Число Рейнольдса. Рівняння Бернуллі. Формула Пуазейля. Гідравлічний опір.
6. Основні положення рівноважної термодинаміки. Ентропія. Принцип Больцмана. Значення термодинаміки в проблемі охорони навколишнього середовища. Основні положення нерівноважної термодинаміки (лінійний закон, виробництво ентропії, спряження потоків). Стаціонарний стан відкритих систем. Теорема Пригожина.
7. Молекулярна біофізика. Макромолекули в розчині. Біофізика білків та нуклеїнових кислот.
8. Структурна організація біологічних мембран. Фізичні властивості біомембран. Рідкокристалічний стан біомембран. Динамічні властивості мембран.
9. Пасивний транспорт речовин крізь мембранні структури. Рівняння Фіка. Швидкість дифузії. Рівняння Нернста-Планка. Електрохімічний градієнт і потенціал. Рівняння Теорелла.
10. Активний транспорт, основні види. Молекулярна організація активного транспорту на прикладі роботи K-Na-наосу. Спряження потоків.
11. Природа мембранного потенціалу спокою (рівноважні потенціали Нернста для різноманітних іонів, дифузійний потенціал, потенціал Доннана).
12. Потенціал дії (ПД). Гіпотеза виникнення ПД. Еквівалентна електрична схема мембрани. Феноменологічні рівняння Ходжкіна-Хакслі. Поняття про воротні іонні струми.
13. Поширення потенціалу дії в біологічних мембранах. Швидкість поширення потенціалу. Особливості поширення потенціалу дії в мієлінових волокнах.
14. Незатухаючі та вимушені коливання, затухаючі коливання.
15. Механічні хвилі. Рівняння хвилі. Потік енергії. Вектор Умова.
16. Акустика. Фізичні характеристики звуку. Фізика слуху, характеристики слухового відчуття. Закон Вебера-Фехнера.
17. Аудиометрія. Шкала інтенсивності та шкала гучності звуку, одиниці. Пороги чутності та больового відчуття. Аудиограма.
18. Ультразвук. Основні властивості та особливості поширення ультразвуку. Інфразвук, фізичні характеристики інфразвуку. Дія ультразвуку та інфразвуку на біологічні тканини та органи людини.
19. Електричні характеристики біологічних тканин. Провідність біологічних тканин. Ємнісні властивості. Еквівалентна електрична схема.
20. Біофізичні основи електрографії. Поняття про еквівалентний електричний генератор. Концепція Ейнтховена про генез ЕКГ (інтегральний електричний вектор серця, дипольний потенціал, система відведень).
21. Серце як струмовий електричний диполь (струмовий диполь та його характеристики, дипольний потенціал серця).
22. Імпеданс біологічних тканин. Дисперсія імпедансу. Фізичні основи реографії.
23. Магнітне поле та його характеристики. Магнітні властивості речовин. Фізичні основи магнітобіології.
24. Фізичні процеси в біооб'єктах під дією електричних, магнітних полів та електромагнітного поля (поляризація, струми провідності, індуктивні та зміщення).
25. Фізичні основи терапевтичних методів (гальванізація, франклінізація, діатермія, індуктотермія, дарсонвалізація, УВЧ- та НВЧ-терапія, мікрохвильова резонансна терапія). Теплова та специфічна дія.
26. Елементи геометричної оптики. Центрована оптична система. Оптична та електронна мікроскопія. Характеристики мікроскопу. Поляризація світла. Способи одержання поляризованого світла. Оптично активні речовини. Кут обертання площини поляризації.
27. Методика електроенцефалографії.

28. Біофізика м'язів. Методика електроміографії.
29. Випромінювання та поглинання світла атомами та молекулами. Спектри випромінювання і поглинання. Спектрофотометрія.
30. Теплове випромінювання тіл, його характеристики. Абсолютно чорне та сірі тіла. Закон Кірхгофа. Теплове випромінювання тіла людини. Поняття про термографію.
31. Люмінесценція: види, основні закономірності, властивості. Закон Стокса. Застосування люмінесценції в медицині.
32. Індуковане випромінювання. Лазери, принцип дії та застосування в медицині.
33. Резонансні методи квантової механіки, їх застосування в медицині. Електронний парамагнітний та ядерний магнітний резонанси.
34. Рентгенівське випромінювання, спектр та характеристики, застосування в медицині. Взаємодія рентгенівського випромінювання з речовиною. Закон послаблення рентгенівського випромінювання.
35. Радіоактивність. Види радіоактивності. Основний закон радіоактивного розпаду. Період напіврозпаду. Активність, одиниці активності.
36. Іонізуюче випромінювання та його види. Взаємодія іонізуючого випромінювання з речовиною. Захист від дії іонізуючого випромінювання. Біофізичні основи взаємодії іонізуючого випромінювання з біологічними тканинами.
37. Дозиметрія іонізуючого випромінювання. Експозиційна та поглинена дози. Біологічна дія випромінювання, біологічна еквівалентна доза. Потужність дози. Одиниці доз та потужностей доз.

## VII. Шкала оцінювання

### Шкала оцінювання, де формою контролю є залік

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка
90–100	Зараховано
82–89	
75–81	
67–74	
60–66	
1–59	Незараховано (необхідне перескладання)

## VIII. Рекомендована література та інтернет-ресурси

1. Абрамчук О.М. Дистанційний курс «Біофізика» (рекомендувати до використання) <http://194.44.187.60/moodle/course/view.php?id=309>
2. Абрамчук О.М. Дистанційний курс «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» (проходить апробацію) <https://moodle.vnu.edu.ua/course/view.php?id=1401>
3. Абрамчук О.М. Біофізика: молекулярна та клітинна біофізика (термінологічний збірник) / О.М. Абрамчук, Т.В. Качинська.- Луцьк: Друк ПП Іванюк В.П., 2016. 68 с.
4. Абрамчук О. М. Молекулярна та клітинна біофізика : термінологічний збірник / О. М. Абрамчук, Т. В. Качинська ; Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, Біологічний факультет, Кафедра фізіології людини і тварин. - 2-ге вид. перероб. та доп. Луцьк, 2017. 70 с. <https://evnuir.vnu.edu.ua/handle/123456789/13093>
5. Личковський Е.І. Фізичні методи аналізу та метрологія : підручник / Е.І.Личковський, В.О. Тиманюк, О.В.Чалий [та ін.]. Вінниця : Нова книга, 2014. 464 с.

### Додаткова література

1. Антонюк В. С. Біофізика і біомеханіка / В. С. Антонюк, М. О. Бондаренко, В. А. Вашенко та ін. Київ : НТУУ «КПІ», 2012. 346 с.
2. Костюк П. Г. Біофізика : Підручник / П. Г. Костюк, В. Л. Зима, І. С. Магура. К. : Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 567 с.

3. Посудін Ю.І. Біофізика: Підручник / Ю.І. Посудін. Київ, 2016. 451 с.
4. Шевченко А.Ф. Основи медичної та біологічної фізики: підручник / А.Ф. Шевченко. К. : Медицина, 2008. 656 с.

### **Інформаційні ресурси**

1. Сайт Волинського національного університету ім. Лесі Українки <http://194.44.187.60/moodle/login/index.php>
2. Репозитарій Волинського національного університету імені Лесі Українки <https://evnuir.vnu.edu.ua/>
3. Корисні матеріали з біофізики [http://biomedphys.univer.kharkov.ua/?option=com\\_content&view=article&id=6&Itemid=25](http://biomedphys.univer.kharkov.ua/?option=com_content&view=article&id=6&Itemid=25)