

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО

Кафедра біофізики

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

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



2021 р.

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ**

**Біологічна фізика з фізичними методами аналізу**

підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти  
галузі знань 22 «Охорона здоров'я»  
спеціальності 226 «Фармація. Промислова фармація»

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 навчальної дисципліни “Біологічна фізика з фізичними методами аналізу”** складена відповідно до Стандарту вищої освіти України (далі – Стандарт) підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти

галузі знань 22 “Охорона здоров’я”  
спеціальності 226 “Фармація”  
освітньої програми “Магістр фармації”

Навчальна програма забезпечує: відповідність змісту галузевих стандартів вищої освіти через безпосередній зв'язок змісту дисципліни з цілями вищої освіти (уміннями та здатностями фахівця, що визначені в ОКХ); відповідність ліцензійним та акредитаційним умовам та вимогам; відповідність «Стандартам і рекомендаціям щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти»; можливість використання дисциплінарних компетенцій як інформаційної бази для формування засобів діагностики; однозначність критеріїв оцінювання навчальних досягнень.

Навчальна програма дисципліни 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 “Біологічна фізика з фізичними методами аналізу” вивчається на першому році навчання.

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 13 тем відповідно.

Структура навчальної дисципліни	Кількість кредитів, годин, з них			СРС	Рік навчання семестр	Вид контролю
	Всього	Аудиторних				
		Лекцій (год.)	Практичних занять (год.)			
Назва дисципліни: <b>Біологічна фізика з фізичними методами аналізу</b> <i>Змістових модулів 3</i>	<b>4,5 кредити / 135 год.</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>55</b>	<b>I курс (I, II семестри)</b>	<b>залік, іспит</b>
<b>за семестрами</b>						
<i>Змістовий модуль 1</i>	<b>2 кредити / 60 год.</b>	<b>10</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	<b>I курс (I семестр)</b>	<b>залік</b>
<i>Змістовий модуль 2</i>	<b>1,5 кредити / 45 год.</b>	<b>6</b>	<b>24</b>	<b>15</b>	<b>I курс (II семестр)</b>	<b>іспит</b>
<i>Змістовий модуль 3</i>	<b>1 кредит / 30 год.</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>16</b>		

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни “Біологічна фізика з фізичними методами аналізу” є знання про фізичні процеси, що відбуваються у біологічних середовищах, вплив зовнішніх чинників на живий організм і фізичні методи аналізу, що використовуються у фармації.

Відповідно до навчального плану “Біологічна фізика з фізичними методами аналізу” є однією з фундаментальних загальноосвітніх дисциплін, що складають теоретичну основу підготовки фахівців вищої кваліфікації для фармації. Вивчення даної дисципліни формує у студентів основні уявлення про найзагальніші властивості і форми руху матерії, про найважливіші фізичні закономірності, що лежать в основі механічних, термічних, електричних, магнітних, спектральних, поляризаційних та інших фізичних методів дослідження різних властивостей лікарських засобів.

Біологічна фізика з фізичними методами аналізу як навчальна дисципліна:

- інтегрується з такими дисциплінами як медична хімія, медична біологія та ін.;
- закладає основи вивчення студентами фізіології, біохімії, біостатистики, патофізіології, радіаційної медицини, гігієни та екології, офтальмології, оториноларингології та ін.

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

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “**Біологічна фізика з фізичними методами аналізу**” є поглиблення і вдосконалення знань, вмінь і практичного розуміння біофізичних процесів у живому організмі; фізичних методів діагностики захворювань і дослідження біологічних систем; впливу фізичних факторів на організм людини при її лікуванні; фізичних властивостей матеріалів, які використовуються в медицині та фармації; фізичних властивостей і характеристик оточуючого середовища.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “**Біологічна фізика з фізичними методами аналізу**” є:

- ✓ освоєння студентами основних принципів і теоретичних положень біофізики;
- ✓ пояснення взаємозв'язку фізичного і біологічного аспектів функціонування живих систем;
- ✓ вивчення біологічних проблем, пов'язаних з фізичними та фізико-хімічними механізмами взаємодій, що лежать в основі біологічних процесів;
- ✓ дослідження механізмів трансформації енергії в біологічних системах, електронно-конформаційних взаємодій в біомакромолекулах, регулювання та самоорганізації складних біологічних систем.

Досягнення цих цілей дозволить студентам-фармацевтам оволодіти фізичними і біофізичними, фізико-технічними і математичними знаннями та вміннями, які необхідні для безпосередньої підготовки провізора, а також для вивчення інших навчальних теоретичних і клінічних дисциплін у вищих медичних та фармацевтичних навчальних закладах. У результаті вивчення “Біологічної фізики з фізичними методами аналізу” студент має

### **Знати:**

- ✓ фізичні основи та біофізичні механізми дії зовнішніх чинників на системи організму людини;
- ✓ теоретичні основи фізичних методів дослідження лікарських речовин, принципи будови і роботи відповідної апаратури;
- ✓ можливості та область застосування засвоєних методів;
- ✓ загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини;
- ✓ фізичні основи діагностичних і фізіотерапевтичних (лікувальних) методів, що застосовуються у медичній апаратурі.

### **Вміти:**

- ✓ вибирати відповідні фізичні методи дослідження для вирішення конкретних задач фармацевтичного аналізу;
- ✓ користуватися апаратурою для проведення фізичних досліджень лікарських засобів;
- ✓ виконувати статистичну обробку результатів експерименту;
- ✓ моделювати нескладні біологічні системи;
- ✓ аналізувати фізичні процеси в організмі, використовуючи фізичні закони і явища.

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

Згідно з вимогами стандарту дисципліна забезпечує набуття студентами **компетентностей**:

– *інтегральна*:

- здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній фармацевтичній діяльності із застосуванням положень, теорій та методів фундаментальних, хімічних, технологічних, медико-фармакологічних та 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 не фахової аудиторії.

– *загальні*:

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність вчитися і бути сучасно навченим;
- здатність до адаптації та дії у новій ситуації;
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

– *спеціальні (фахові, предметні)*:

- здатність здійснювати розробку методик контролю якості лікарських засобів, фармацевтичних субстанцій, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, фізико-хімічних та хімічних методів контролю;
- здатність визначати лікарські засоби та їх метаболіти у біологічних рідинах та тканинах організму, проводити хіміко-токсикологічні дослідження з метою діагностики гострих отруєнь, наркотичного та алкогольних сп'янінь;
- здатність забезпечувати належне зберігання лікарських засобів та виробів медичного призначення відповідно до їх фізико-хімічних властивостей та правил Належної практики зберігання (GSP) у закладах охорони здоров'я;
- здатність забезпечувати раціональне застосування рецептурних та безрецептурних лікарських засобів згідно з фізико-хімічними, фармакологічними характеристиками, біохімічними, патофізіологічними особливостями конкретного захворювання та фармакотерапевтичними схемами його лікування.

## Матриця компетентностей

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
<b>Інтегральна компетентність</b>					
Здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній фармацевтичній діяльності із застосуванням положень, теорій та методів фундаментальних, хімічних, технологічних, біомедичних та 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 не фахової аудиторії.					
<b>Загальні компетентності</b>					
1	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	Знати: методи реалізації знань у вирішенні практичних питань.	Вміти: використовувати фахові знання для вирішення практичних ситуацій.	Встановлювати зв'язки із суб'єктами практичної діяльності.	Нести відповідальність за своєчасність прийнятих рішень.
2	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність вчитися і бути сучасно навченим.	Знати: сучасні тенденції розвитку галузі та аналізувати їх.	Вміти: проводити аналіз професійної інформації, приймати обґрунтовані рішення, набувати сучасні знання.	Встановлювати відповідні зв'язки для досягнення цілей.	Нести відповідальність за своєчасне набуття сучасних знань.
3	Здатність до адаптації та дії у новій ситуації.	Знати: <ul style="list-style-type: none"> <li>• елементи виробничої та соціальної адаптації;</li> <li>• фактори успішної адаптації до нового середовища.</li> </ul>	Вміти: формувати ефективну стратегію особистісної адаптації до нових умов.	Взаємодіяти з широким колом осіб (колеги, керівництво, фахівці з інших галузей) при виникненні нових ситуацій з елементами непередбачуваності.	Нести відповідальність за прийняття рішень
4	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконаних робіт.	Знати: <ul style="list-style-type: none"> <li>• методи оцінювання показників якості діяльності.</li> </ul>	Вміти: забезпечувати якісне виконання професійної роботи.	Встановлювати зв'язки для забезпечення якісного виконання робіт.	Нести відповідальність за якісне виконання робіт.

5	Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.	Знати: <ul style="list-style-type: none"> <li>компоненти системи охорони здоров'я, планування та оцінку наукового дослідження</li> </ul>	Вміти: здійснювати пошук наукових джерел інформації; здійснювати вибір методик проведення наукового дослідження; використовувати методи математичного аналізу та моделювання, теоретичного і експериментального дослідження у фармації.	Використовувати інформаційні дані з наукових джерел.	Нести відповідальність за розробку та реалізацію запланованих проектів
<b>Спеціальні (фахові) компетентності</b>					
1	Здатність здійснювати розробку методик контролю якості лікарських засобів, фармацевтичних субстанцій, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, фізико-хімічних методів контролю.	Знати: <ul style="list-style-type: none"> <li>фізичні методи аналізу неорганічних та органічних лікарських сполук;</li> <li>поширення світла в речовині;</li> <li>оптичну активність і питоме обертання. Магнітні властивості речовин;</li> <li>явища переносу. Реальні гази;</li> <li>методи люмінесцентного аналізу;</li> <li>спектральні методи аналізу.</li> </ul>	Вміти: <ul style="list-style-type: none"> <li>використовуючи спектральні методи визначати катіони і аніони діючих речовин неорганічної природи у сировині, матеріалах, напівпродуктах та готовій продукції;</li> <li>визначати функціональні групи діючих речовин органічної природи у сировині, матеріалах, напівпродуктах, готовій продукції, на основі фізичних методів аналізу.</li> </ul>	Нормативна документація та стандарти якості.	Самостійність, відповідальність
2	Здатність визначати лікарські засоби та їх метаболіти у біологічних рідинах та тканинах організму, проводити хіміко-токсикологічні дослі-	Знати: <ul style="list-style-type: none"> <li>клітину та її структуру;</li> <li>фізико-хімічні властивості лікарських засобів неорганічної</li> </ul>	Вміти: використовуючи фізико-хімічні особливості дії отруйних речовин на організм, проводити	Методики експертних досліджень.	Самостійність, відповідальність

	дження з метою діагностики гострих отруєнь, наркотичного та алкогольних сп'янінь.	та органічної природи.	аналіз отриманих результатів.		
3	Здатність забезпечувати належне зберігання лікарських засобів та виробів медичного призначення відповідно до їх фізико-хімічних властивостей у закладах охорони здоров'я.	Знати: <ul style="list-style-type: none"> <li>фізико-хімічні властивості лікарських речовин;</li> <li>знати фізичні методи аналізу лікарських засобів.</li> </ul>	Вміти: за допомогою фізичних методів аналізу перевіряти ліки, у яких закінчився термін придатності на можливість його продовження, їх подальшого застосування у медичній практиці.	Накази та інші нормативні документи.	Самостійність
4	Здатність забезпечувати раціональне застосування рецептурних та безрецептурних лікарських засобів згідно з фізико-хімічними, фармакологічними характеристиками, біохімічними, патофізіологічними особливостями конкретного захворювання та фармакотерапевтичними схемами його лікування.	Знати: <ul style="list-style-type: none"> <li>характеристика видів дії та шляхів введення лікарських препаратів;</li> <li>транспортні процеси через біологічні мембрани для вивчення взаємодії лікарських речовин та їжі на етапах всмоктування, метаболізму та виведення;</li> <li>біофізичні аспекти структури та функціонування окремих органів та систем.</li> </ul>	Вміти: використовуючи біофізичні методи, визначати вплив факторів, які залежать від стану і особливостей організму людини (фізіологічні, патологічні тощо) на процеси всмоктування, розподілу, депонування, метаболізму та виведення лікарського засобу.	Концепція відповідального самолікування.	Відповідальність



## **Результати навчання:**

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

- застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності;
- використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для рішення типових завдань професійної діяльності;
- виконувати професійну діяльність з використанням креативних методів та підходів;
- використовувати методи оцінювання показників якості діяльності; виявляти резерви підвищення ефективності праці;
- аналізувати інформацію, отриману в результаті наукових досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності

Результати навчання для дисципліни:

- визначати основні органолептичні, фізико-хімічні, хімічні та фармако-технологічні показники лікарських засобів, обґрунтовувати та обирати методи для стандартизації, здійснювати статистичну обробку результатів згідно з вимогами Державної фармакопеї України;
- обирати біологічні об'єкти аналізу, здійснювати визначення ксенобіотиків та їх метаболітів у біологічних середовищах та давати оцінку отриманим результатам з урахуванням розподілу токсинів в організмі;
- визначати вплив факторів навколишнього середовища: вологи, температури, світла, тощо на стабільність лікарських засобів та виробів медичного призначення;
- 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 ЛЗ.

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

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 135 годин 4,5 кредити ЄКТС. Програма структурована у змістові модулі:

### **Змістовий модуль 1. Основи загальної біофізики**

#### *Тема 1. Елементи біомеханіки.*

#### **Конкретні цілі:**

- Тракувати основні фізичні поняття та закони біомеханіки.
- Тракувати механічні моделі в'язко-пружних властивостей біологічних тканин.
- Визначати модуль Юнга біологічних тканин.

Предмет біофізики. Теоретичні і прикладні задачі біофізики та їх інтегративні зв'язки з фаховими фармацевтичними дисциплінами.

Тіло як біомеханічна система. Функціонально-анатомічні особливості опорно-рухового апарату тіла людини. Механічні властивості біологічних об'єктів: м'язів, кісток, судин, легеневої тканини. Ергометрія.

### *Тема 2. Термодинаміка біологічних систем.*

#### **Конкретні цілі:**

- Тракувати основні положення термодинаміки відкритих біологічних систем.
- Застосовувати термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем.
- Тракувати процеси впорядкування у фізичних, хімічних і медико-біологічних системах.
- Пояснювати значення термодинаміки і синергетики.

I та II початки термодинаміки для відкритих систем. Джерела вільної енергії в організмі та види робіт, які в ньому здійснюються. Тепловий баланс організму, види теплообміну. Температурний гомеостаз, хімічна і фізична терморегуляція. Енергозатрати організму, основний обмін.

### *Тема 3. Біофізичні основи мембранних процесів.*

#### **Конкретні цілі:**

- Аналізувати структурні елементи біологічних мембран їх фізичні та динамічні властивості.
- Пояснювати механізми пасивного та активного транспорту речовин крізь мембранні структури клітин.
- Тракувати рівняння Фіка, коефіцієнт проникності мембрани, швидкість дифузії, рівняння Нернста-Планка, електрохімічний потенціал, рівняння Теорелла.
- Аналізувати молекулярну організацію активного транспорту на прикладі роботи  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ - помпи.
- Пояснювати іонну природу мембранного потенціалу спокою (рівноважний потенціал Нернста, дифузійний потенціал, потенціал Доннана, стаціонарний потенціал Гольдмана-Ходжкіна-Катца).
- Тракувати механізм виникнення потенціалу дії, швидкість та особливості його поширення в аксонах.

Структура і функції біологічних мембран. Конформаційні процеси в мембранах.

Пасивний транспорт речовин. Шляхи проникнення розчинених речовин в клітину. Активний транспорт речовин.

Дифузійні, мембранні і фазові потенціали. Потенціал спокою. Потенціал дії. Поширення потенціалу дії. Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин.

Цитоплазма як полімерна система. Роль фізіологічних станів компонент цитоплазми у виконанні біологічних функцій.

## *Тема 4. Біофізика органів чуття.*

### **Конкретні цілі:**

- Тракувати основні фізичні поняття та закони біоакустики.
- Пояснювати фізичні основи аудіометрії як методу дослідження слуху.
- Демонструвати навички роботи з аудіометром.
- Визначати оптичні характеристики ока та мікроскопа як центрованої оптичної системи.
- Пояснювати фізичні механізми зорової рецепції.
- Пояснювати біофізику нюху, смаку та дотику.

Фізична модель органу слуху. Акустичний імпеданс. Пружні властивості барабанної перетинки і базальної мембрани. Резонансні явища в структурах вуха. Явище демпферування у вусі. Трансформація акустичної енергії в електричний сигнал. Механізми просторової локації звуку. Основи фізіологічної акустики.

Оптична система ока. Побудова зображення на сітківці. Акомодація. Роздільна здатність ока. Недоліки оптичної системи ока та їх корекція. Поглинання світла сітківкою, палочками та колбочками. Фотохімічні механізми рецепції. Механізми генерації електричних полів у фоторецепторах. Основи фотометрії.

Біофізичні особливості сприйняття нюху, смаку та дотику.

## *Тема 5. Елементи квантової біофізики.*

### **Конкретні цілі:**

- Пояснювати квантово-механічну модель атома водню (енергетичні стани, квантові числа, принцип Паулі).
- Тракувати основні види, властивості та застосування люмінесценції.
- Пояснювати фізичні основи явищ поглинання, розсіяння та дисперсії світла.

Енергетичні рівні атомів і молекул. Основні види і стадії фотобіологічних процесів. Поглинання світла. Люмінесценція. Хемілюмінесценція та її діагностичне значення. Міграція енергії.

## **Змістовий модуль 2. Основи прикладної біофізики**

### *Тема 6. Основи біореології. Фізичні основи гемодинаміки.*

### **Конкретні цілі:**

- Тракувати основні фізичні поняття та закони біореології та гемодинаміки.
- Пояснювати явища поверхневого натягу та в'язкості рідин.
- Демонструвати навички вимірювання коефіцієнтів поверхневого натягу і в'язкості рідин.
- Пояснювати фізичні основи методів вимірювання в'язкості крові та методів вимірювання тиску крові і швидкості кровообігу.
- Тракувати газову емболію як фізичне явище.

Елементи біомеханіки серця. Основні гемодинамічні показники. Реологічні властивості крові. Особливості руху крові у судинній системі.

### *Тема 7. Електричні і магнітні властивості тканин*

#### **Конкретні цілі:**

- Пояснювати фізичні основи дії постійного і змінного електричного полів на організм людини та вирізняти фізіотерапевтичні (лікувальні) методики, що їх використовують.
- Аналізувати еквівалентні електричні схеми біологічних тканин та крові, дисперсії імпедансу біологічних тканин в нормі і при патології.
- Зробити висновок про біофізичні механізми взаємодії електричного і магнітного полів з біологічними тканинами.

Електропровідність живих тканин. Дисперсія електропровідності у живих тканинах. Дія електричного струму на біосистеми. Електрокінетичні явища. Електрокінетичний потенціал. Електрофорез. Електроосмос.

Магнітні властивості біосистем. Біомагнетизм. Магнітотерапія.

### *Тема 8. Біологічна дія фізичних чинників.*

#### **Конкретні цілі:**

- Тракувати біофізичні механізми дії ультразвуку та інфразвуку на організм людини та пояснювати механізми, що лежать в основі використання ультразвуку у фармації.
- Пояснювати механізм дії магнітного (постійного і змінного) та електромагнітного полів на біооб'єкти на основі аналізу фізичних та біофізичних процесів, що відбуваються у біологічних тканинах під дією фізичних полів в організмі людини.

Біологічна дія ультразвуку, його застосування в медицині, фармації і біології.

Біофізичний механізм дії лазерного випромінювання.

Вплив низькочастотних та високочастотних електромагнітних полів на організм.

Радіонукліди, їх використання для візуалізації та їх підбір за фізіологічними характеристиками. Радіоактивність. Взаємодія йонізуючого випромінювання з біологічними тканинами. Основи дозиметрії.

### *Тема 9. Моделювання біофізичних процесів.*

#### **Конкретні цілі:**

- Засвоїти поняття про моделювання медико-біологічних процесів диференціальними рівняннями.
- Застосовувати математичні методи для аналізу і моделювання біофізичних процесів.

Основні етапи моделювання. Фармакокінетична модель. Математичне моделювання як етап біофізичного дослідження.

### **Змістовий модуль 3. Фізичні методи аналізу**

#### *Тема 10. Механічні, електричні, оптичні, магнітні та термічні методи дослідження у фармації.*

##### **Конкретні цілі:**

- Пояснювати фізичні основи та принципи, які лежать в основі механічних, електричних, оптичних, магнітних та термічних методів дослідження у фармації.
- Класифікувати оптичні прилади, що застосовуються в медико-біологічних та фармацевтичних дослідженнях.
- Вміти вибрати оптимальні методи для проведення фізичних досліджень лікарських засобів.

Механічні методи. Методи визначення густини рідких та твердих речовин. Капілярна та ротаційна віскозиметрія. Методи визначення поверхневого натягу рідин.

Оптичні методи. Дослідження речовин та їх структури методами оптичної та електронної мікроскопії. Концентраційна інтерферометрія. Використання рефрактометрів для вимірювання концентрації розчинів. Колориметрія. Потенціометричне визначення рН. Методи фотоколориметрії. Електрофотоколориметрія. Диференціальна фотоколориметрія. Поляриметрія. Поляризаційна абсорбційна спектрофотометрія.

Електричні та магнітні методи. Методи вимірювання електропровідності, діелектричної проникності, тангенса кута втрат. Електродні потенціали. Види електродів. Кондуктометрія. Методи кондуктометрії: аналогові, частотні, контактні і безконтактні.

Полярографія. Методи електричної спектроскопії. Визначення дипольних моментів молекул.

Електрофорез. Види електрофорезу.

#### *Тема 11. Фізичні основи спектрального аналізу.*

##### **Конкретні цілі:**

- Пояснювати фізичні основи та принципи, які лежать в основі спектрофотометричних методів дослідження у фармації.
- Аналізувати та інтерпретувати основні спектрофотометричні величини і способи їх представлення.

Спектрофотометрія. Спектрофотометри. Спектри поглинання речовин. Види спектрів. Основні спектрофотометричні величини і методи їх представлення. Оптична, УФ і ІЧ-спектрофотометрія. Інтерпретація УФ і ІЧ спектрів речовин.

Спектроскопія комбінаційного розсіювання (КР). Фізичні основи методу КР. Методи отримання спектрів комбінаційного розсіювання світла (КРС). Спектрографи

для реєстрації спектрів КРС. Переваги і недоліки методу КРС. Інтерпретація спектрів КРС. Використання лазерів у методах комбінаційного розсіяння світла.

### *Тема 12. Рентгеноструктурний аналіз у фармації.*

#### **Конкретні цілі:**

- Пояснювати фізичні основи та принципи рентгеноструктурного аналізу.
- Знати принципи будови і роботи апаратури для рентгеноструктурного аналізу.
- Вміти аналізувати та інтерпретувати рентгенограми.

Рентгенівські методи. Рентгеноструктурний аналіз. Природа і властивості рентгенівського випромінювання. Види рентгенівських спектрів. Методи і апаратура для рентгеноструктурного аналізу. Інтерпретація рентгенограм. Ідентифікація кристалічних речовин.

### *Тема 13. Методи радіоспектроскопії. Люмінесцентні методи дослідження.*

#### **Конкретні цілі:**

- Пояснювати фізичні основи та принципи методів радіоспектроскопії.
- Вміти використовувати методи математичної обробки результатів радіоспектроскопічних вимірювань.

Електронний парамагнітний резонанс. ЕПР-спектрометри. Спектри ЕПР та їх інтерпретація. Ширина та форма спектральних смуг. Надтонка та супернадтонка структура ліній.

Ядерний магнітний резонанс. ЯМР-спектрометри. Спектри ЯМР та їх інтерпретація. ЯМР високого та низького розділення. Релаксація магнітного моменту ядра. Хімічний зсув спектральних ліній. Розщеплення ліній.

Дослідження радіоактивних препаратів. Фармацевтичні радіоактивні препарати. Радіометрична перевірка препаратів на ідентичність, чистоту та дієвість. Люмінесцентні методи дослідження. Люмінесценція. Механізм виникнення люмінесценції. Методи фотолюмінесценції, електролюмінесценції, катодолюмінесценції, хемілюмінесценції.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Тема	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	СРС	Індивідуальна робота
<b>Змістовий модуль 1. Основи загальної біофізики</b>				
Тема 1. Елементи біомеханіки	–	4	2	–
Тема 2. Термодинаміка біологічних систем	2	2	6	
Тема 3. Біофізичні основи мембранних процесів	4	4	4	
Тема 4. Біофізика органів чуття	2	10	6	
Тема 5. Елементи квантової біофізики	2	4	6	
Контрольна робота №1	–	2	–	
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>10</b>	<b>26</b>	<b>24</b>	
<b>Змістовий модуль 2. Основи прикладної біофізики</b>				
Тема 1. Основи біореології. Фізичні основи гемодинаміки	2	4	2	–
Тема 2. Електричні і магнітні властивості тканин	2	4	3	
Тема 3. Біологічна дія фізичних чинників	2	14	5	
Тема 4. Моделювання біофізичних процесів	–	–	5	
Контрольна робота №2	–	2	–	
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>6</b>	<b>24</b>	<b>15</b>	
<b>Змістовий модуль 3. Фізичні методи аналізу</b>				
Тема 1. Механічні, електричні, оптичні, магнітні та термічні методи дослідження у фармації	2	4	4	–
Тема 2. Фізичні основи спектрального аналізу	2	2	4	
Тема 3. Рентгеноструктурний аналіз у фармації	–	–	4	
Тема 4. Методи радіоспектроскопії. Люмінесцентні методи дослідження.	–	4	4	
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	
<b>Усього годин 135 / 4,5 кредити ECTS</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>55</b>	
<b>Підсумковий контроль</b>				<b>Іспит</b>

#### 4. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ З ДИСЦИПЛІНИ “БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА З ФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ АНАЛІЗУ”

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

##### Тематичний план лекцій у змістовому модулі 1 Основи загальної біофізики

1	Вступ. Термодинаміка біологічних систем. Предмет і термінологія. I та II начала термодинаміки відкритих систем.	2
2	Структура і фізичні властивості біологічних мембран. Пасивний і активний транспорт речовин.	2
3	Потенціал спокою та дії. Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин.	2
4	Біофізика органів чуття (слух, зір, нюх, смак, дотик).	2
5	Квантово-механічні процеси в біологічних середовищах. Фотобіологічні процеси. Люмінесцентні методи дослідження.	2
	<b>Р А З О М</b>	<b>10</b>

##### Тематичний план лекцій у змістовому модулі 2 Основи прикладної біофізики

6	Реологічні властивості біологічних рідин. Фізичні основи гемодинаміки.	2
7	Електричні і магнітні властивості біологічних тканин. Фізичні основи реографії та високочастотної електротерапії.	2
8	Біологічна дія фізичних чинників на живий організм.	2
	<b>Р А З О М</b>	<b>6</b>

##### Тематичний план лекцій у змістовому модулі 3 Фізичні методи аналізу

9	Механічні, електричні, оптичні та магнітні методи дослідження речовин.	2
10	Фізичні основи спектрального аналізу.	2
	<b>Р А З О М</b>	<b>4</b>
<b>Р А З О М – 20</b>		



**5. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З  
ДИСЦИПЛІНИ  
“БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА З ФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ АНАЛІЗУ”**

№ з/п	Тема лабораторно-практичного заняття	К-сть годин
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Тематичний план лабораторно-практичних занять у змістовому модулі 1 Основи загальної біофізики</b>		
1.	Вивчення механічних властивостей біологічних тканин.	2
2.	Вивчення механізму м'язового скорочення.	2
3.	Вивчення основ термодинаміки відкритих біологічних систем.	2
4.	Вивчення структури і функцій біологічних мембран. Вивчення фізичних властивостей клітинної мембрани як рідкокристалічної фази. Вивчення транспорту речовин через біологічні мембрани.	2
5.	Дослідження механізму виникнення потенціалу спокою та потенціалу дії.	2
6.	Вивчення біофізики слуху	2
7.	Вивчення механізмів дії ультразвуку, інфразвуку та вібрації на біооб'єкти.	2
8.	Вивчення фізичних основ функціонування зорового аналізатора.	2
9.	Вивчення характеристик оптичного мікроскопа і його застосування у фармації.	2
10.	Вивчення біофізичних особливостей відчуття смаку, нюху та дотику.	2
11.	Вивчення механізмів поглинання світла біооб'єктами. Вивчення фотобіологічних процесів.	2
12.	Люмінесценція біосистем.	2
13.	Контрольна робота за змістовим модулем 1.	2
<b>РАЗОМ</b>		<b>26</b>

<b>Тематичний план лабораторно-практичних занять у змістовому модулі 2</b>		
<b>Основи прикладної біофізики</b>		
1	2	3
14.	Вивчення реологічних особливостей рідин.	2
15.	Вивчення основних гемодинамічних показників.	2
16.	Вивчення особливостей електричних полів в організмі. Вивчення магнітних властивостей біооб'єктів.	2
17	Вивчення дисперсії електропровідності біологічних тканин.	2
18	Вивчення механізмів дії електромагнітних полів на біооб'єкти. Методи високочастотної терапії.	2
19	Вивчення механізмів поглинання світла біосистемами. Колориметрія.	2
20	Вивчення механізмів поглинання світла біосистемами. Поляриметрія.	2
21	Використання явищ заломлення, відбивання та розсіювання світла у фармації.	2
22	Вивчення механізму дії лазерного випромінювання на біологічні об'єкти.	2
23	Радіоактивність. Методи визначення радіоактивності.	2
24	Вивчення біологічної дії йонізуючого випромінювання. Дозиметрія йонізуючого випромінювання.	2
25	Контрольна робота за змістовим модулем 2.	2
<b>РАЗОМ</b>		<b>24</b>

**Тематичний план лабораторно-практичних занять у змістовому модулі 3**  
**Фізичні методи аналізу**

26	Вивчення біофізики поверхневих явищ.	2
27	Електричні та магнітні методи дослідження речовин.	2
28	Дослідження спектрального складу речовин за допомогою УФ та ІЧ – спектрів.	2
29	Люмінесцентні методи аналізу.	2
30	Радіоспектроскопічні методи дослідження речовин. Застосування рентгеноструктурного аналізу для дослідження речовин.	2
<b>РАЗОМ</b>		<b>10</b>
<b>РАЗОМ – 60</b>		

## 6. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ “БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА З ФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ АНАЛІЗУ”

№ з/п	Т Е М А	Кількість годин
1	2	3
<b>Змістовий модуль 1. Основи загальної біофізики</b>		
	<i>Тема 1. Елементи біомеханіки.</i>	
1	Механічні моделі біологічних об'єктів.	1
	Біофізика дихання. Дія коронавірус SARS-CoV-2 на легені.	1
	<i>Тема 2. Термодинаміка біологічних систем.</i>	
2	Організм як відкрита термодинамічна система.	2
3	Джерела вільної енергії в організмі та види робіт, які в ньому здійснюються.	2
4	Термічні методи аналізу у фармації.	2
	<i>Тема 3. Біофізичні основи мембранних процесів.</i>	
5	Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин. Цитоплазма як полімерна система. Роль фізіологічних станів компонент цитоплазми у виконанні біологічних функцій.	2
6	Шляхи перетворення енергії в живій клітині.	2
	<i>Тема 4. Біофізика органів чуття.</i>	
7	Біофізичні особливості сприйняття смаку, нюху, дотику.	6
	<i>Тема 5. Елементи квантової біофізики.</i>	
8	Застосування люмінісценції в медицині та фармації.	2
9	Поглинання світла біосистемами.	2
10	Фотометричні величини в біології та медицині.	2
	<b>Всього</b>	<b>24</b>
<b>Змістовий модуль 2. Основи прикладної біофізики</b>		
	<i>Тема 6. Основи біореології. Фізичні основи гемодинаміки.</i>	
11	Методи вимірювання в'язкості біологічних рідин.	2
	<i>Тема 7. Електричні і магнітні властивості біологічних тканин.</i>	
12	Застосування методу вимірювання електропровідності в біологічних та медичних дослідженнях.	2
13	Магнітні властивості біосистем. Біомагнетизм. Магнітотерапія.	1
	<i>Тема 8. Біологічна дія фізичних чинників.</i>	
14	Застосування ультразвуку в медицині, фармації і біології.	1
15	Біофізичний механізм дії лазерного випромінювання.	1
16	Високочастотні електромагнітні поля та живий організм.	1
17	Радіонукліди, їх використання для візуалізації та їх підбір за фізіологічними характеристиками. Біологічна дія йонізуючого випромінювання.	1
18	Вплив рентгенівського випромінювання на живий організм.	1
	<i>Тема 9. Моделювання біофізичних процесів.</i>	
19	Математичне моделювання як етап біофізичного дослідження.	5

	<b>Всього</b>	<b>15</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
	<b>Змістовий модуль 3. Фізичні методи аналізу</b>	
	<i>Тема 10. Механічні, електричні, оптичні, магнітні та термічні методи дослідження у фармації</i>	
20	Методи вимірювання густини, маси, коефіцієнтів в'язкості та поверхневого натягу. Центрифугування.	2
21	Електрофорез. Види електрофорезу.	1
22	Методи вимірювання магнітної сприйнятливості. Магнітна анізотропія.	1
	<i>Тема 11. Фізичні основи спектрального аналізу</i>	
23	Використання лазерів у методах комбінаційного розсіювання світла.	4
	<i>Тема 12. Рентгеноструктурний аналіз у фармації.</i>	
24	Методи рентгеноструктурного аналізу.	4
	<i>Тема 13. Методи радіо-спектроскопії. Люмінесцентні методи дослідження.</i>	
25	Дослідження радіоактивних фармацевтичних препаратів.	1
26	Методи фотолюмінесценції, електролюмінесценції	1
27	Методи катодолюмінесценції, хемілюмінесценції.	1
28	Термолюмінесценція.	1
	<b>Всього</b>	<b>16</b>

### **7. Методи навчання:**

- словесні методи (лекція, бесіда);
- наочні методи (ілюстрація, демонстрація, фронтальний експеримент);
- практичні методи (лабораторні роботи та розв'язування задач із фаховим змістом);
- самостійна робота студентів з осмислення й засвоєння матеріалу;
- використання контрольних-навчальних комп'ютерних програм з дисципліни;
- 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 письмового іспиту, який включає 3 теоретичні описові питання і 1 розрахункову задачу з фаховим змістом.

### **• 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), іспит (II 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.

**Семестровий іспит** – це форма підсумкового контролю засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу з навчальної дисципліни.

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

*Максимальна кількість балів*, яку може набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до екзамену (диференційованого заліку) становить 120 балів.

*Мінімальна кількість балів*, яку повинен набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до екзамену (диференційованого заліку) становить 72 бали.

**Розрахунок кількості балів** проводиться на підставі отриманих студентом оцінок за 4-ри бальною (національною) шкалою під час вивчення дисципліни, шляхом обчислення середнього арифметичного (СА), округленого до двох знаків після коми. Отримана величина конвертується у бали за багатобальною шкалою таким чином:

$$x = \frac{CA \times 120}{5}$$

Для зручності наведено таблицю перерахунку за 200-бальною шкалою:

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

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	120	4.45	107	3.91	94	3.37	81
4.95	119	4.41	106	3.87	93	3.33	80
4.91	118	4.37	105	3.83	92	3.29	79
4.87	117	4.33	104	3.79	91	3.25	78
4.83	116	4.29	103	3.74	90	3.2	77
4.79	115	4.25	102	3.7	89	3.16	76
4.75	114	4.2	101	3.66	88	3.12	75
4.7	113	4.16	100	3.62	87	3.08	74
4.66	112	4.12	99	3.58	86	3.04	73
4.62	111	4.08	98	3.54	85	3	72
4.58	110	4.04	97	3.49	84	Менше	Недостатньо
4.54	109	3.99	96	3.45	83	3	
4.5	108	3.95	95	3.41	82		

*Самостійна робота студентів* оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті. Засвоєння тем, які виносяться лише на самостійну роботу контролюється при підсумковому контролі.

**Максимальна кількість балів**, яку може набрати студент при складанні екзамену становить 80.

**Мінімальна кількість балів** при складанні екзамену - не менше 50.

**Оцінка з дисципліни, яка завершується екзаменом** визначається, як сума балів за поточну навчальну діяльність (не менше 72) та балів за екзамен (не менше 50).

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:

Оцінка ECTS	Статистичний показник
A	Найкращі 10 % студентів
B	Наступні 25 % студентів
C	Наступні 30 % студентів
D	Наступні 25 % студентів
E	Останні 10 % студентів

Ранжування з присвоєнням оцінок „А”, „В”, „С”, „D”, „Е” 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 „Е”.

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).

Теоретичні питання до екзаменаційних білетів із дисципліни  
**«БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА З ФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ АНАЛІЗУ»**  
для студентів I курсу фармацевтичного факультету, другого (магістерського) рівня  
вищої освіти, освітньої кваліфікації «**Магістр фармації**»

1. Механічні властивості біологічних тканин.
2. Біофізика м'язового скорочення.
3. Рівняння Хілла. Теплопродукція м'яза. Потужність одноразового скорочення.
4. Фізичні основи функціонування опорно-рухового апарату.
5. Механічні процеси в легенях.
6. Термодинаміка біологічних систем. Предмет і термінологія.
7. I начало термодинаміки та застосування його до ізопроеесів.
8. Особливості застосування I начала термодинаміки для живих систем.
9. Джерела вільної енергії в організмі та види робіт, які в ньому здійснюються.
10. Тепловий баланс організму, види теплообміну. Хімічна і фізична терморегуляція.
11. Енергозатрати організму. Основний обмін. Використання закону Гесса для обчислення теплового ефекту хімічних процесів.
12. Термодинамічний метод вивчення біологічних систем (методи прямої і непрямой калориметрії). Теплолікування. Використання низьких температур у медицині.
13. II начало термодинаміки та його застосування до живих систем.
14. Поняття ентропії. Фізичний та статистичний зміст ентропії.
15. Швидкість зростання ентропії та дисипативна функція.
16. Особливості живих об'єктів як відкритих термодинамічних систем. Теорема Пригожина. Порівняння термодинамічної рівноваги та стаціонарного стану.
17. Термодинамічні потенціали.
18. Структура біологічних мембран. Фізичні методи дослідження структури біологічних мембран.
19. Моделі мембран.
20. Фізичні властивості та функції мембран.
21. Види та закономірності пасивного транспорту речовин. Дифузія незаряджених частинок через біологічні мембрани.
22. Рівняння Фіка для пасивного транспорту речовин через мембрани.
23. Дифузія заряджених частинок через біомембрани. Електродифузійне рівняння Нернста-Планка.
24. Фільтрація речовин через мембрани. Роль осмотичного тиску. Рівняння Вант-Гоффа.
25. Рівняння Теорелла. Фізичний зміст електрохімічного потенціалу.
26. Механізми активного транспорту речовин через біологічні мембрани.
27. Дифузійні, мембранні та фазові потенціали.
28. Потенціал спокою. Формула Нернста.
29. Доннанівська рівновага. Потенціал Гольдмана-Ходжкіна-Катца.
30. Механізм генерації потенціалу дії. Поширення потенціалу дії. Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин.
31. Поширення збудження по нервовому волокну.



32. Біофізичні особливості сприйняття смаку.
33. Біофізичні особливості сприйняття нюху.
34. Біофізичні особливості відчуття дотику.
35. Акустика. Фізичні характеристики звуку. Пороги чутності та больового відчуття. Звукові вимірювання. Акустичний імпеданс.
36. Характеристики слухового відчуття та їх зв'язок із фізичними характеристиками звуку. Аудиометрія.
37. Фізика слуху. Поняття про звукопровідну і звукоприймальну системи.
38. Фізичні основи звукових методів досліджень у клініці. Поглинання і відбиття звукових хвиль. Реверберація.
39. Гучність звуку. Закон Вебера-Фехнера. Шкала інтенсивності та шкала чутності звуку, одиниці.
40. Оптична система ока та деякі її особливості.
41. Недоліки оптичної системи ока та їх корекція.
42. Біофізичні основи зорової рецепції.
43. Основи фотометрії.
44. Квантово-механічні особливості будови біомолекул. Енергетичні рівні атомів і молекул.
45. Механізм збудження люмінесцентного світіння. Види люмінесценції.
46. Характеристики люмінесцентного випромінювання. Закон Стокса.
47. Застосування люмінесценції в медицині. Хемілюмінесценція та її діагностичне значення.
48. Загальна характеристика фотобіологічних процесів. Основні види фотобіологічних процесів.
49. Фізичні основи фотобіологічних процесів.
50. Механізм міграції енергії електронно-збудженого стану. Поняття про екситон.
51. Внутрішнє тертя (в'язкість рідин). Ньютонівські та неньютонівські рідини. Реологічні властивості крові, плазми, сироватки.
52. Ламінарний та турбулентний плин. Число Рейнольдса. Течія в'язких рідин. Формула Пуазейля. Гідравлічний опір.
53. Методи визначення в'язкості рідин. Клінічний метод визначення в'язкості крові.
54. Стаціонарний плин рідин. Рівняння нерозривності струмини. Лінійна та об'ємна швидкості. Основне рівняння динаміки рідин.
55. Основні гемодинамічні показники.
56. Загальні фізичні закономірності руху крові судинами.
57. Фізичні основи клінічного методу вимірювання тиску крові.
58. Робота і потужність серця.
59. Пульсові хвилі, залежність їх швидкості розповсюдження від параметрів судин. Методи визначення швидкості кровотоку.
60. Електричні властивості клітин і тканин. Струми провідності та струми зміщення.
61. Електропровідність клітин і тканин при постійному струмі.
62. Проходження змінного струму через біологічні об'єкти. Імпеданс тканин та органів.
63. Дисперсія імпедансу. Коефіцієнт поляризації тканини. Реографія.
64. Дія електричного струму на живий організм.

65. Використання постійного електричного струму в медицині. Гальванізація. Електрофорез.
66. Фізичні характеристики імпульсного струму. Дія імпульсного електричного струму на живий організм. Електросон. Електростимулятори. Дефібрилятори.
67. Використання в медицині постійного електричного поля високої напруги. Франклінізація. Аеройонотерапія.
68. Магнітні властивості біосистем. Біомагнетизм.
69. Характеристики магнітного поля. Дія магнітного поля на живий організм. Магнітотерапія.
70. Дія електромагнітного поля на біооб'єкти. Первинні механізми, струми і теплові ефекти, специфічна дія.
71. Електричний диполь та характеристики створеного ним електричного поля.
72. Вплив низькочастотних електромагнітних полів на організм людини.
73. Вплив високочастотних електромагнітних полів на організм.
74. Лікувальні фактори та їх використання у медичних методиках (УВЧ-терапія, НВЧ-терапія, мікрохвильова резонансна терапія).
75. Ультразвук. Джерела та приймачі ультразвуку. Особливості розповсюдження ультразвукових хвиль. Біологічна дія ультразвуку на речовину.
76. Фізичні основи використання ультразвуку в медицині, фармації та біології.
77. Ефект Доплера, його використання для медико-біологічних досліджень.
78. Інфразвук, особливості його розповсюдження. Біофізичні основи дії інфразвуку на біологічні об'єкти. Шум. Вібрації, їх фізичні характеристики.
79. Спонтанне та індуковане випромінювання. Основні структурні складові лазера та їх призначення.
80. Основні властивості лазерного випромінювання.
81. Дія лазерного випромінювання на живі тканини.
82. Основні напрямки використання лазерного випромінювання в медицині.
83. Механізм виникнення гальмівного рентгенівського випромінювання. Гранична довжина хвилі.
84. Природа характеристичного рентгенівського випромінювання. Закон Мозлі.
85. Властивості рентгенівського випромінювання.
86. Взаємодія рентгенівського випромінювання з речовиною (когерентне розсіювання, фотоефект, Комптон-ефект).
87. Суть методів рентгендіагностики і рентгентерапії.
88. Радіоактивність. Основні види радіоактивного випромінювання. Шар половинного послаблення.
89. Закон радіоактивного розпаду. Активність радіоактивного джерела. Період піврозпаду.
90. Біологічна дія йонізуючого випромінювання. Основні кількісні характеристики взаємодії йонізуючого випромінювання з біооб'єктами.
91. Методи радіоізотопної медицини. Основні методи фізичного і хімічного захисту від радіації.
92. Основні дози йонізуючого випромінювання та їх одиниці вимірювання.
93. Методи визначення густини рідких та твердих речовин.
94. Методи визначення поверхневого натягу рідин.
95. Природа світла. Оптична рефрактометрія.

96. Лупа. Оптичний мікроскоп та його основні характеристики. Деякі спеціальні методи оптичної мікроскопії.
97. Дослідження речовин та їх структури методами електронної мікроскопії.
98. Механізм поглинання світла. Основні характеристики поглинання світла (інтенсивність, показник поглинання, оптична густина середовища, коефіцієнт пропускання, екстинкція).
99. Принцип концентраційної колориметрії. Закон Ламберта-Бугера-Бера.
100. Механізм розсіяння світла. Закон Релея. Нефелометрія.
101. Поляризація світла. Способи одержання поляризованого світла. Подвійне променезаломлення. Призма Ніколя.
102. Оптично активні середовища. Закон Біо.
103. Метод поляриметрії. Поляризаційна абсорбційна спектрофотометрія.
104. Методи вимірювання електропровідності, діелектричної проникності, тангенса кута втрат.
105. Методи кондуктометрії.
106. Полярографія. Методи електричної спектроскопії. Визначення дипольних моментів молекул.
107. Електрофорез. Види електрофорезу.
108. Термоаналітичні методи аналізу.
109. Спектрофотометрія. Спектрофотометри. Спектри поглинання речовин. Види спектрів. Основні спектрофотометричні величини і методи їх представлення.
110. Інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання та їх використання в медицині. Дія ультрафіолетового випромінювання на біологічні системи.
111. Методи оптичної та ультрафіолетової спектрофотометрії.
112. Методи інфрачервоної спектрофотометрії. Інтерпретація спектрів речовин.
113. Фізичні основи методу спектроскопії комбінаційного розсіювання.
114. Рентгеноструктурний аналіз. Види рентгенівських спектрів. Інтерпретація рентгенограм.
115. Резонансні методи квантової механіки. Електронний парамагнітний резонанс та його застосування в медицині.
116. Резонансні методи квантової механіки. Ядерний магнітний резонанс та його застосування в медицині.
117. Дослідження радіоактивних препаратів. Використання радіофармацевтичних препаратів.
118. Люмінесцентні методи дослідження.

### 13. Рекомендована література

#### *Основна:*

1. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія / За ред. Е.І.Личковського, В.О.Тиманюка. - Вінниця, Нова Книга, 2014.
2. Медична і біологічна фізика/ За ред. О.В.Чалого. – Вінниця, Нова Книга, 2013.
3. Тиманюк В.О., Животова О.М. Біофізика: Навч. посіб. для студ. фармацевт. вищ. навч. закладів. – Х.: Вид-во НФАУ: Золоті сторінки, 2001.
4. Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. Медична і біологічна фізика: Підруч.-Львів: Світ, 2003.
5. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. – М.: Высш. шк., 2008.
6. Владимиров Ю А., Рошупкин Д.И, Потапенко А.Я., Деев Л.И. Биофизика. – 1983.
7. Біофізика. Підручник для студ. біол., мед. та фіз. вузів / За ред. П.Г.Костюка. К.: Обереги, 2001.
8. Ремизов А.Н, Максина Л.Г. Сборник задач по медицинской и биологической физике: Учеб.пособие. – М.: Дрофа., 2001.

#### *Допоміжна:*

- 1.Самойлов В.О. Медицинская биофизика. – Л.: Изд-во СПб: Спец. Лит, 2004.
- 2.Агапов Р.Т., Миксютич Г.Б. Островерхов П.Й. Лабораторный практикум по физике. – М.: Высш. шк., 1982.

### 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)