

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Чорноморський національний університет імені Петра Могили  
Навчально-науковий медичний інститут  
Кафедра медичної біології та фізики, мікробіології, гістології, фізіології та  
патофізіології

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Котляр Ю.В.



«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА З ФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ АНАЛІЗУ»

Галузь знань 22 «Охорона здоров'я»  
Спеціальність 226 «Фармація, промислова фармація»

Розробник

Чуйко Г.П.)



Яремчук О.М



Завідувач кафедри розробника

Корольова О.В.



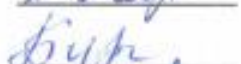
В.о. завідувача кафедри спеціальності

Ларичева О.М.



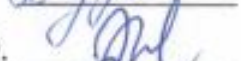
Гарант освітньої програми

Буряк В.П.



В.о. директора ННМІ

Терентьева Н.О.



Т.в.о. начальника НМВ

Шкірчак С.І.



Миколаїв – 2023 рік

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Характеристика дисципліни	
Найменування дисципліни	Біологічна фізика з фізичними методами аналізу	
Галузь знань	галузі знань 22 “Охорона здоров’я”	
Спеціальність	226 «Фармація, промислова фармація»	
Спеціалізація (якщо є)	226.01 Фармація	
Освітня програма	Фармація	
Рівень вищої освіти	Магістр	
Статус дисципліни	Нормативна	
Курс навчання	1 курс	
Навчальний рік	2023-2024	
Номер семестрів:	Денна форма	Заочна форма
	2	-
Загальна кількість кредитів ЄКТС/годин	4.5 кредити / 135 годин	
Структура курсу:	Денна форма	Заочна форма
	-	-
	- лекції	18
	- семінарські заняття (практичні, лабораторні, пів групові)	36
- годин самостійної роботи студентів	81	
Відсоток аудиторного навантаження	40 %	
Мова викладання	Українська	
Форма проміжного контролю (якщо є)		
Форма підсумкового контролю	Іспит	

## 2. Мета, завдання та заплановані результати навчання

**Програма вивчення навчальної дисципліни** “Біологічна фізика з фізичними методами аналізу” складена відповідно до освітньої програми «Фармація» спеціальності 226 “Фармація, промислова фармація”.

Згідно навчального плану дисципліна “Біологічна фізика з фізичними методами аналізу” вивчається на першому році навчання.

**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.

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

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.

**Передумови вивчення дисципліни (міждисциплінарні зв'язки).** 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.

**Очікувані результати навчання. В результаті вивчення дисципліни студенти мають:**

**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.

Розроблена програма відповідає *освітньо-професійній програмі (ОПП)* та орієнтована на формування *компетентностей*:

**загальні (ЗК) – ЗК1, 2, 8 ОПП:**

<b>ЗК 1</b>	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
<b>ЗК 2</b>	Знання та розуміння предметної області; розуміння професійної діяльності.
<b>ЗК 8</b>	Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку фармації, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

**фахові (ФК) – ФК 1, 6, 10, 15, 7, 184 ОПП:**

ФК01. Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах.

ФК06. Здатність здійснювати консультування щодо рецептурних і безрецептурних лікарських засобів й інших товарів аптечного асортименту, фармацевтичну опіку під час вибору та

реалізації лікарських засобів природного та синтетичного походження шляхом оцінки співвідношення ризик/користь, сумісності, із врахуванням їх біофармацевтичних, фармакокінетичних, фармакодинамічних та фізико-хімічних і хімічних особливостей, показань/протипоказань до застосування, керуючись даними про стан здоров'я конкретного хворого.

ФК10. Здатність забезпечувати належне зберігання лікарських засобів природного та синтетичного походження та інших товарів аптечного асортименту відповідно до їх фізико-хімічних властивостей та правил Належної практики зберігання (GSP) у закладах охорони здоров'я.

ФК15. Здатність здійснювати фармацевтичну розробку та брати участь у виробництві лікарських засобів природного та синтетичного походження в умовах фармацевтичних підприємств згідно з вимогами Належної виробничої практики (GMP).

ФК17. Здатність організовувати та здійснювати контроль якості лікарських засобів природного та синтетичного походження відповідно до вимог чинного видання Державної фармакопеї України, методів контролю якості (МКЯ), технологічних інструкцій тощо; запобігати розповсюдженню неякісних, фальсифікованих та незареєстрованих лікарських засобів.

ФК18. Здатність розробляти та оцінювати методики контролю якості лікарських засобів природного та синтетичного походження, у тому числі активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних та фармако-технологічних методів; проводити стандартизацію лікарських засобів згідно з чинними вимогами.

Відповідно до освітньо-професійної програми очікувані *програмні результати навчання (ПРН)* включають вміння *ПРН1, 3 ОПП*:

<b>ПРН 1</b>	Мати та застосовувати спеціалізовані концептуальні знання у сфері фармації та суміжних галузях з урахуванням сучасних наукових здобутків.
<b>ПРН 3</b>	Мати спеціалізовані знання та уміння/навички для розв'язання професійних проблем і задач, у тому числі з метою подальшого розвитку знань та процедур у сфері фармації.

### **3. Програма навчальної дисципліни**

Організація навчального процесу здійснюється за європейською кредитною трансферно-накопичувальною системою (ЄКТС). Програма навчальної дисципліни складається з двох блоків:

#### **БЛОК 1. Основи загальної біофізики**

*Тема 1. Елементи біомеханіки.*

Предмет біофізики. Основні поняття механіки поступального та обертального рухів. Рівняння руху, закони збереження 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.*

Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. I та II начала 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.

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

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

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.*

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.*

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

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

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

## **БЛОК 2. Основи прикладної біофізики**

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

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

Стаціонарний плин рідин. Рівняння неперервності і рівняння Бернуллі. Лінійна та об'ємна швидкості. Основне рівняння динаміки рідин. Плин в'язких рідин. Формули Пуазейля. Гідравлічний опір. Методи вимірювання тиску крові і швидкості кровообігу. Пульсові хвилі.

Внутрішнє тертя, в'язкість. Формула Ньютона для сили внутрішнього тертя. Ньютонівські та неньютонівські рідини. Методи та прилади для вимірювання в'язкості. Ламінарна та турбулентна текучість рідини. Число Рейнольдса.

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

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.*

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.

Дія електричного поля на біологічні тканини. Фізичні та біофізичні процеси, що відбуваються у біологічних тканинах під дією постійного і змінного електричного поля (струми провідності та зміщення, теплові ефекти).

Лікувальні фактори та їх використання у медичних методиках (гальванізація, електрофорез, франклінізація, електростимуляція, електроімпульсація, діатермія, електротомія, електрокоагуляція тощо).

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

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

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

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

### **БЛОК 3. Фізичні методи аналізу**

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

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.*

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 розсіювання світла.

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

Рентгенівські методи. Рентгеноструктурний аналіз. Природа і властивості рентгенівського випромінювання. Види рентгенівських спектрів. Методи і апаратура для



рентгеноструктурного аналізу. Інтерпретація рентгенограм. Ідентифікація криста- лічних речовин.

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

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.

### Структура навчальної дисципліни

Тема	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	СРС	Індивідуально бота
<b>БЛОК 1. Основи загальної біофізики</b>				
Тема 1. Елементи біомеханіки	–	2	6	Індивідуальна робота - огляд наукової літератури або експериментал ьне дослідження
Тема 2. Термодинаміка біологічних систем	2	2	6	
Тема 3. Біофізичні основи мембранних процесів	2	4	6	
Тема 4 Біофізика органів чуття	2	4	6	
Тема 5. Елементи квантової біофізики	2	-	6	
<b>Разом за змістовим блоком 1</b>	8	12	<b>30</b>	
<b>БЛОК 2. Основи прикладної біофізики</b>				
Тема 1. Основи біореології. Фізичні основи гемодинаміки	-	2	6	Індивідуальна робота - огляд наукової літератури або експериментал ьне дослідження
Тема 2. Електричні і магнітні властивості тканин	2	4	6	
Тема 3. Біологічна дія фізичних чинників	2	6	9	
Тема 4. Моделювання біофізичних процесів	–	–	6	
<b>Разом за змістовим блоком 2</b>	4	12	<b>27</b>	

<b>БЛОК 3. Фізичні методи аналізу</b>				
Тема 1. Механічні, електричні, оптичні, магнітні та термічні методи дослідження у фармації	2	4	6	Індивідуальна робота - огляд наукової літератури або експериментальне дослідження
Тема 2. Фізичні основи спектрального аналізу	2	-	6	
Тема 3. Рентгеноструктурний аналіз у фармації	–	2	6	
Тема 4. Методи радіоспектроскопії. Люмінесцентні методи дослідження.	2	2	6	
<b>Разом за змістовим блоком 3</b>	6	12	<b>24</b>	
<b>Усього годин 135 / 4,5 кредити ECTS</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>81</b>	
<b>Підсумковий контроль</b>				<b>Іспит</b>

#### 4. Зміст навчальної дисципліни

##### 4.1. План лекцій

№ з/п	Т Е М А	Кількість годин
1	Вступ. Елементи біомеханіки. 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. Біофізика органів чуття (слух, зір, нюх, смак, дотик). Квантово-механічні процеси в біологічних середовищах. Фотобіологічні процеси. Люмінесцентні методи дослідження.	2
4	Реологічні властивості біологічних рідин. Фізичні основи гемодинаміки.	2
5	Електричні і магнітні властивості біологічних тканин. Фізичні основи реографії та високочастотної електротерапії.	2
6	Біологічна дія фізичних чинників на живий організм.	2
7	Механічні, електричні, оптичні та магнітні методи дослідження речовин.	2
8	Фізичні основи спектрального аналізу.	2
9	Методи радіо-спектроскопії. Люмінесцентні методи дослідження.	2
<b>Р А З О М – 18</b>		

#### 4.2. План практичних занять

№ з/п	Тема лабораторно-практичного заняття	К-сть годин
<b>Тематичний план лабораторно-практичних занять у блоці 1</b>		
<b>Основи загальної біофізики</b>		
1.	Вивчення механічних властивостей біологічних тканин. Вивчення механізму м'язового скорочення.	2
2.	Вивчення основ термодинаміки відкритих біологічних систем.	2
3.	Вивчення структури і функцій біологічних мембран. Вивчення фізичних властивостей клітинної мембрани як рідкокристалічної фази. Вивчення транспорту речовин через біологічні мембрани.	2
4.	Дослідження механізму виникнення потенціалу спокою та потенціалу дії.	2
5.	Вивчення біофізики слуху. Вивчення механізмів дії ультразвуку, інфразвуку та вібрації на біооб'єкти.	2
6.	Вивчення фізичних основ функціонування зорового аналізатора. Вивчення характеристик оптичного мікроскопа і його застосування у фармації. Вивчення біофізичних особливостей відчуття смаку, нюху та дотику.	2
<b>РАЗОМ</b>		<b>12</b>
<b>Тематичний план лабораторно-практичних занять у блоці 2</b>		
<b>Основи прикладної біофізики</b>		
7.	Вивчення реологічних особливостей рідин. Вивчення основних гемодинамічних показників.	2
8.	Вивчення особливостей електричних полів в організмі. Вивчення магнітних властивостей біооб'єктів. Вивчення дисперсії електропровідності біологічних тканин.	2
9.	Вивчення механізмів дії електромагнітних полів на біооб'єкти. Методи високочастотної терапії. Вивчення механізмів поглинання світла біосистемами. Колориметрія.	2
10.	Вивчення механізмів поглинання світла біосистемами. Поляриметрія. Використання явищ заломлення, відбивання та розсіювання світла у фармації.	2
11.	Вивчення механізму дії лазерного випромінювання на біологічні об'єкти.	2
12.	Радіоактивність. Методи визначення радіоактивності.	2

<b>РАЗОМ</b>	<b>12</b>
--------------	-----------

### Тематичний план лабораторно-практичних занять у блоці 3

#### Фізичні методи аналізу

13	Вивчення біофізики поверхневих явищ.	2
14	Електричні та магнітні методи дослідження речовин.	2
15	Дослідження спектрального складу речовин за допомогою УФ та ІЧ – спектрів.	2
16	Радіоспектроскопічні методи дослідження речовин. Застосування рентгеноструктурного аналізу для дослідження речовин.	2
17	Рентгеноструктурний аналіз у фармації Люмінесцентні методи аналізу.	2
18	Контрольна робота	2
	<b>РАЗОМ</b>	<b>12</b>
<b>РАЗОМ – 36</b>		

#### 4.3. Задання для самостійної роботи

№ з/п	Т Е М А	Кількість годин
<b>Блок 1. Основи загальної біофізики</b>		
	<i>Тема 1. Елементи біомеханіки.</i>	6
1	Механічні моделі біологічних об'єктів.	
	<i>Тема 2. Термодинаміка біологічних систем.</i>	6
2	Організм як відкрита термодинамічна система.	
3	Джерела вільної енергії в організмі та види робіт, які в ньому здійснюються.	
4	Термічні методи аналізу у фармації.	
	<i>Тема 3. Біофізичні основи мембранних процесів.</i>	6
5	Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин. Цитоплазма як олімерна система. Роль фізіологічних станів компонент цитоплазми у виконанні біологічних функцій.	
6	Шляхи перетворення енергії в живій клітині.	
	<i>Тема 4. Біофізика органів чуття.</i>	6
7	Біофізичні особливості сприйняття смаку, нюху, дотику.	
	<i>Тема 5. Елементи квантової біофізики.</i>	6

8	Застосування люмінесценції в медицині та фармації.	
9	Поглинання світла біосистемами.	
10	Фотометричні величини в біології та медицині.	
<b>Блок 2. Основи прикладної біофізики</b>		
	<i>Тема 6. Основи біореології. Фізичні основи гемодинаміки.</i>	6
11	Методи вимірювання в'язкості біологічних рідин.	
	<i>Тема 7. Електричні і магнітні властивості біологічних тканин.</i>	6
12	Застосування методу вимірювання електропровідності в біологічних та медичних дослідженнях.	
13	Магнітні властивості біосистем. Біомагнетизм. Магнітотерапія.	
	<i>Тема 8. Біологічна дія фізичних чинників.</i>	9
14	Застосування ультразвуку в медицині, фармації і біології.	
15	Біофізичний механізм дії лазерного випромінювання.	
16	Високочастотні електромагнітні поля та живий організм.	
17	Радіонукліди, їх використання для візуалізації та їх підбір за фізіологічними характеристиками. Біологічна дія йонізуючого випромінювання.	
18	Вплив рентгенівського випромінювання на живий організм.	
	<i>Тема 9. Моделювання біофізичних процесів.</i>	6
19	Математичне моделювання як етап біофізичного дослідження.	
<b>Блок 3. Фізичні методи аналізу</b>		
	<i>Тема 10. Механічні, електричні, оптичні, магнітні та термічні методи дослідження у фармації</i>	6
20	Методи вимірювання густини, маси, коефіцієнтів в'язкості та поверхневого натягу. Центрифугування.	
21	Електрофорез. Види електрофорезу.	
22	Методи вимірювання магнітної сприйнятливості. Магнітна анізотропія.	
	<i>Тема 11. Фізичні основи спектрального аналізу</i>	6
23	Використання лазерів у методах комбінаційного розсіювання світла.	
	<i>Тема 12. Рентгеноструктурний аналіз у фармації.</i>	6
24	Методи рентгеноструктурного аналізу.	
	<i>Тема 13. Методи радіо-спектроскопії. Люмінесцентні методи дослідження.</i>	6
25	Дослідження радіоактивних фармацевтичних препаратів.	
26	Методи фотолюмінесценції, електролюмінесценції	
27	Методи катодолюмінесценції, хемілюмінесценції.	

28	Термолюмінесценція.	
		<b>Всього</b>
		<b>81</b>

Блок №1.

- 1) Живий організм як відкрита термодинамічна система.
- 2) Фізичні механізми транспортних процесів у клітині.
- 3) Біофізика органів чуття.

Блок №2.

- 1) Біологічна дія ультразвуку, його застосування в медицині, фармації та біології.
- 2) Електричні властивості живих тканин.
- 3) Основні етапи моделювання біофізичних процесів.

Блок №3.

- 1) Оптичні методи дослідження речовин.
- 2) Методи інфрачервоної спектроскопії.
- 3) Методи радіоспектроскопії.

### Типові задачі для розв'язування

1. "Хто не знає, що кінь, упавши з висоти трьох-чотирьох ліктів, ломить собі ноги, тоді як собака залишається неушкодженим, кинутий з восьми-десяти ліктів, так само як і цвіркун, що впав з верхівки башти, або мурашка, яка впала на землю хоча б з місячної поверхні." (Галілео Галілей). Чому комахи, падаючи з великої висоти, залишаються неушкодженими, а крупні тварини гинуть?

2. Спортсмен масою  $m = 70$  кг стрибає з місця вертикально вгору, присівши перед стрибком на відстань  $S = 30$  см. Яке м'язове зусилля ніг повинен розвинути спортсмен, щоб підскочити на висоту  $h = 60$  см? Який час відштовхування від землі? Яку потужність  $N$  розвиває спортсмен при відштовхуванні? Яка енергія затрачується на стрибок? Вважати рух центра мас спортсмена у фазі відштовхування рівноприскореним.

3. З горизонтально розміщеної медичної спринцівки діаметром  $d = 1,5$  см витискається фізіологічний розчин силою  $F = 10$  Н. Знайти швидкість витікання рідин з наконечника спринцівки. Густина фізіологічного розчину  $\rho = 103$  кг/м<sup>3</sup>. Де більша швидкість руху рідини: в циліндрі спринцівки чи в руслі наконечника? Відповідь обґрунтуйте.

4. У спокої через аорту діаметром  $d = 2,2$  см викидається  $V_1 \approx 85$  мл крові за секунду. Середня швидкість крові по капіляру великого кола буває порядку  $v = 0,3$  мм/с у тканині, яка перебуває у спокої. Знайти площу поперечного перерізу відкритого капілярного ложа. Поясніть, чому швидкість крові в капілярах значно менша від швидкості крові в артеріях.

5. “Тиха вода береги ломить” (Народна приказка). Чому в місцях звуження річки швидкість течії більша? Чому береги ломить “тиха вода”?

#### **4.4. Забезпечення освітнього процесу**

1. Мультимедійні проектори, комп’ютери, екрани для мультимедійних презентацій, лекційні презентації, довідники з дисципліни, описи лабораторних робіт.

2. Демонстраційні екрани, ноутбуки, обладнання лабораторії медичної та біологічної фізики, файли у Power Point та Word з задачами для практичних та підсумкових занять.

3. Екзаменаційні білети.

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

### **5. Підсумковий контроль**

#### **Перелік питань підсумкового контролю**

1. Методи оптичної та ультрафіолетової спектрофотометрії. Методи інфрачервоної спектрофотометрії. Інтерпретація спектрів речовин.
2. Фізичні основи методу спектроскопії комбінаційного розсіювання.
3. Методи визначення густини рідких та твердих речовин.
4. Механічні властивості біологічних тканин. Біофізика м’язового скорочення.
5. Методи оптичної та ультрафіолетової спектрофотометрії. Методи інфрачервоної спектрофотометрії. Інтерпретація спектрів речовин.
6. Рівняння Хілла. Теплопродукція м’яза. Потужність одноразового скорочення. Фізичні основи функціонування опорно-рухового апарату. Механічні процеси в легенях.
7. Методи визначення поверхневого натягу рідин.
8. Термодинаміка біологічних систем. Предмет і термінологія. І начало термодинаміки та застосування його до ізопроцесів. Особливості застосування І начала термодинаміки для живих систем.
9. Інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання та їх використання в медицині. Дія ультрафіолетового випромінювання на біологічні системи.
10. Проходження змінного струму через біологічні об’єкти. Імпеданс тканин та органів.
11. Джерела вільної енергії в організмі та види робіт, які в ньому здійснюються. Тепловий баланс організму. Хімічна і фізична терморегуляція.
12. Основи фотометрії.

13. Лупа. Оптичний мікроскоп та його основні характеристики. Деякі спеціальні методи оптичної мікроскопії.
14. Види та закономірності пасивного транспорту речовин. Дифузія незаряджених частинок через біологічні мембрани. Рівняння Фіка для пасивного транспорту речовин через мембрани. Дифузія заряджених частинок через біомембрани. Електродифузійне рівняння Нернста-Планка.
15. Механізм виникнення гальмівного рентгенівського випромінювання. Гранична довжина хвилі. Природа характеристичного рентгенівського випромінювання. Закон Мозлі. Властивості рентгенівського випромінювання.
16. Характеристики слухового відчуття та їх зв'язок із фізичними характеристиками звуку. Аудиометрія.
17. Механізм генерації потенціалу дії. Поширення потенціалу дії. Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин.
18. Взаємодія рентгенівського випромінювання з речовиною (когерентне розсіювання, фотоэффект, Комптон-ефект). Суть методів рентгендіагностики і рентгенотерапії.
19. Фізика слуху. Поняття про звукопровідну і звукоприймальну системи. Фізичні основи звукових методів досліджень у клініці. Поглинання і відбиття звукових хвиль.
20. Поширення збудження по нервовому волокну. Біофізичні особливості сприйняття смаку.
21. Радіоактивність. Основні види радіоактивного випромінювання. Шар половинного послаблення. Закон радіоактивного розпаду. Активність радіоактивного джерела. Період піврозпаду.
22. Гучність звуку. Закон Вебера-Фехнера. Шкала інтенсивності та шкала чутності звуку, одиниці.
23. Біологічна дія йонізуючого випромінювання. Основні кількісні характеристики взаємодії йонізуючого випромінювання з біооб'єктами. Методи радіоізотопної медицини. Основні методи фізичного і хімічного захисту від радіації. Основні дози йонізуючого випромінювання та їх одиниці вимірювання.
24. Оптична система ока та деякі її особливості. Недоліки оптичної системи ока та їх корекція.
25. Дисперсія імпедансу. Коефіцієнт поляризації тканини. Реографія. Дія електричного струму на живий організм.
26. Механізм поглинання світла. Основні характеристики поглинання світла (інтенсивність, показник поглинання, оптична густина середовища, коефіцієнт пропускання, екстинкція).
27. Застосування люмінесценції в медицині. Хемілюмінесценція та її діагностичне значення.
28. Використання постійного електричного струму в медицині.  
Гальванізація. Електрофорез.
29. Біофізичні основи зорової рецепції.



30. Спектрофотометрія. Спектрофотометри. Спектри поглинання речовин. Види спектрів. Основні спектрофотометричні величини і методи їх представлення.
31. Внутрішнє тертя (в'язкість рідин). Ньютонівські та неньютонівські рідини. Реологічні властивості крові, плазми, сироватки.
32. Квантово-механічні особливості будови біомолекул. Енергетичні рівні атомів і молекул.
33. Механізм збудження люмінесцентного світіння. Види люмінесценції. Характеристики люмінесцентного випромінювання.
34. Ламінарний та турбулентний плин. Число Рейнольдса. Течія в'язких рідин. Формула Пуазейля. Гідравлічний опір.
35. Загальна характеристика фотобіологічних процесів. Основні види фотобіологічних процесів. Фізичні основи фотобіологічних процесів
36. Методи визначення в'язкості рідин. Клінічний метод визначення в'язкості крові. Стаціонарний плин рідин. Рівняння нерозривності струмини. Лінійна та об'ємна швидкості. Основне рівняння динаміки рідин.
37. Дисперсія імпедансу. Коефіцієнт поляризації тканини. Реографія.
38. Основні гемодинамічні показники.
39. Дія електричного струму на живий організм.
40. Інфразвук, особливості його розповсюдження. Біофізичні основи дії інфразвуку на біологічні об'єкти. Шум. Вібрації, їх фізичні характеристики.
41. Пульсові хвилі, залежність їх швидкості розповсюдження від параметрів судин. Методи визначення швидкості кровотоку.
42. Природа світла. Оптична рефрактометрія.
43. Магнітні властивості біосистем. Біомагнетизм. Характеристики магнітного поля. Дія магнітного поля на живий організм. Магнітотерапія
44. Електричні властивості клітин і тканин. Струми провідності та струми зміщення. Електропровідність клітин і тканин при постійному струмі.
45. Фізичні основи використання ультразвуку в медицині, фармації та біології. Ефект Доплера, його використання для медико-біологічних досліджень.
46. Основні властивості лазерного випромінювання. Дія лазерного випромінювання на живі тканини.
47. Загальні фізичні закономірності руху крові судинами. Фізичні основи клінічного методу вимірювання тиску крові. 58.Робота і потужність серця.
48. Дія електромагнітного поля на біоб'єкти. Первинні механізми, струми і теплові ефекти, специфічна дія.
49. Основні напрямки використання лазерного випромінювання в медицині.
50. Електричний диполь та характеристики створеного ним електричного поля. Вплив низькочастотних електромагнітних полів на організм людини.

51. Ультразвук. Джерела та приймачі ультразвуку. Особливості розповсюдження ультразвукових хвиль. Біологічна дія ультразвуку на речовину.
52. Спонтанне та індуковане випромінювання. Основні структурні складові лазера та їх призначення.

**«0» варіант залікового/іспитового білету з зазначенням максимальної кількості балів за кожне виконане завдання**

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

(повне найменування вищого навчального закладу)

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Напрямок підготовки 22 «Охорона здоров'я»

Спеціальність 226 «Фармація, промислова фармація»

Семестр 2

(назва)

Навчальна дисципліна **Біологічна фізика з фізичними методами аналізу**

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 0**

Фізичні основи методу спектроскопії комбінаційного розсіювання.

- 1. Методи визначення густини рідких та твердих речовин. максимальна кількість балів – 30.**
- 2. Механічні властивості біологічних тканин. Біофізика м'язового скорочення. максимальна кількість балів – 30.**
- 3. Методи оптичної та ультрафіолетової спектрофотометрії. Методи інфрачервоної спектрофотометрії. Інтерпретація спектрів речовин. максимальна кількість балів – 20.**

Затверджено на засіданні

кафедри, циклової комісії \_\_\_\_\_

Протокол № \_\_\_\_\_ від „\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ року

Завідувач кафедри, голова циклової комісії \_\_\_\_\_

(підпис)

Оглобліна М.В.

(прізвище та ініціали)

Екзаменатор \_\_\_\_\_

(підпис)

Яремчук О.М.

(прізвище та ініціали)

### Приклад підсумкової контрольної роботи

1. У спокої через аорту діаметром  $d = 2,2$  см викидається  $V_1 \approx 85$  мл крові за секунду. Середня швидкість крові по капіляру великого кола буває порядку  $0,3$  мм/с у тканині, яка перебуває у спокої. Знайти площу поперечного перерізу відкритого капілярного ложа. Поясніть, чому швидкість крові в капілярах значно менша від швидкості крові в артеріях.
2. Капіляр з діаметром внутрішнього каналу  $d = 1,2$  мм опущено в плазму крові на дуже малу глибину. Яка маса плазми увійде в капіляр, якщо густина її  $\rho = 1,03$  г/см<sup>3</sup>, а поверхневий натяг  $\sigma = 73$  мН/м?
3. Які середовища організму мають найкращу електропровідність:  
А) повітря в легенях; В) жирові тканини; С) м'язові тканини; D) кісткові тканини; E) рідинні середовища організму (кров, лімфа та ін.).
4. Кондуктометрія - це:  
А) метод введення в організм крізь шкіру йонів лікарської речовини за допомогою гальванічного струму;  
В) метод лікувальної дії на організм постійним струмом низької напруги (60-80 В) і невеликої сили струму (50 мА);  
С) спрямований рух мікрочастинок, диспергованих у рідкому середовищі під дією електричного поля;  
D) рух рідини крізь капіляри, щілини діафрагми або крізь осади дрібних частинок під дією електричного поля;  
E) метод дослідження та аналізу, який ґрунтується на вимірюванні електропровідності яких-небудь рідких середовищ (в тому числі і біологічних).
5. Знайти енергію зв'язку  $W$  ядра ізотопа  ${}_{13}\text{Al}^{27}$ .

### Критерії оцінювання та засоби діагностики результатів навчання

#### Методи контролю

- Опитування (перевірка теоретичних знань та практичних навичок).
- Тестовий контроль.

**Поточний контроль.** Перевірка на практичних заняттях теоретичних знань і засвоєння практичних навичок, а так само результатів самостійної роботи студентів. Контролюються викладачами відповідно до конкретної мети навчальної програми. Оцінка рівня підготовки студентів здійснюється шляхом: опитування студентів, рішення й аналізу фізичних задач, інтерпретації результатів експериментальних і лабораторних досліджень, контролю засвоєння практичних навичок.

**Проміжний контроль.** Перевірка можливості використання студентами для клініко-діагностичного аналізу отриманих теоретичних знань і практичних навичок по всіх вивчених темах, а так само результатів самостійної роботи студентів. Здійснюється на останньому занятті за розділом шляхом здачі практичних навичок, рішення фізичних задач і тестування.

**Підсумкова контрольна робота** проводиться по завершенню вивчення всіх тем блоку на останньому контрольному занятті семестру.

До проміжного підсумкового контролю (атестація) та підсумкового контролю (екзамен) допускаються студенти, які відвідали всі передбачені навчальною програмою лекції, аудиторні навчальні заняття, виконали в повному обсязі самостійну роботу й у процесі навчання набрали кількість балів, не менше, ніж мінімальну – **70 балів**.

#### **Розподіл балів, які отримують студенти**

На підсумковій контрольній роботі (ПКР) студент може максимально отримати 40 балів. ПКР вважається зарахованою, якщо студент набрав не менше ніж 30 балів.

#### **Оцінка успішності студента**

<b>Вид діяльності (завдання)</b>	<b>Максимальна кількість балів</b>
<b>Блоки 1-3</b>	
Тема 1	4,7
Тема 2	4,7
Тема 3	4,7
Тема 4	4,7
Тема 5	4,7
Тема 6	4,7
Тема 7	4,7
Тема 8	4,7
Тема 9	4,7
Тема 10	4,7
Тема 11	4,7
Тема 12	4,7
Тема 13	4,7
Тема 14	4,7
Тема 15	4,7
Тема 16	4,7
Тема 17	4,7
Разом	80
Підсумкова контрольна робота	40

Разом	120
Екзамен	80
Разом за блоками та екзаменом	200

З метою оцінки результатів навчання з медичної та біологічної фізики проводиться **підсумковий контроль у формі екзамену**. До екзамену допускаються лише студенти, яким зараховано підсумкову контрольну роботу з дисципліни.

### Критерії оцінювання знань

**Оцінкою 4 - 4,7 балів у весняному семестрі (А за шкалою ECTS та 5 за національною шкалою)** відповідь студента оцінюється, якщо вона демонструє глибокі знання всіх теоретичних положень і вміння застосовувати теоретичний матеріал для практичного аналізу і не має ніяких неточностей.

**Оцінкою 3 бала у весняному семестрі (В та С за шкалою ECTS та 4 за національною шкалою)** відповідь оцінюється, якщо вона показує знання всіх теоретичних положень, вміння застосовувати їх практично, але допускаються деякі принципові неточності.

**Оцінкою 2 бал у весняному семестрі (D та E за шкалою ECTS та 3 за національною шкалою)** відповідь студента оцінюється за умови, що він знає головні теоретичні положення та може використати їх на практиці.

## 7. Рекомендовані джерела інформації

### 7.1. Основна

1. Іщейкіна Ю. О. Медична і біологічна фізика : навч. посібник / Іщейкіна Ю. О., Макаренко В. І., Тронь Н. В. – 2-ге видання. – Полтава : Шевченко Р. В., 2014. – 352 с.
2. Медична та біологічна фізика : нац. підручник для студ. вищ. мед. (фарм.) навч. заклад. III-IV р. акред. / за ред. О. В. Чалого. – 2-ге вид. – Вінниця : Нова Книга, 2017. – 528 с.
3. Медична та біологічна фізика: підручник для студентів медичних ВНЗ / О. І. Антюфєєва, Л. В. Батюк, М. А. Бондаренко та ін.; за ред. В. Г. Кнігавка. – Харків : ХНМУ, 2010. – 370 с.
4. Korovina L. D. Biophysics with beginnings of mathematical analysis and statistics. Extended course of lectures. – Vol. 1. Bases of mathematical analysis, probability theory and mathematical statistics. Biomechanics. / L. D. Korovina. – Poltava, 2017. – 127 p.
5. Korovina L. D. Biophysics with beginnings of mathematical analysis and statistics. Extended course of lectures. – Vol. 2. Bases of thermodynamics. Biomembranes. Electricity and magnetism. / L. D. Korovina. – Poltava, 2017. – 114 p.
6. Korovina L. D. Biophysics with beginnings of mathematical analysis and statistics. Extended course of lectures. – Vol. 3. Optics. Quantum phenomena. / L. D. Korovina. –

Poltava, 2018. – 128 p.

7. Medical and biological physics: texbook for the students of higher medical establishments of the IV accredited level / Edited by Alexander V. Chalyi. - Third edition. – Vinnytsia : Nova Knyga, 2017. – 480 p.

#### 7.2. Допоміжна

1. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія : підруч. для студ. вищ. мед. та фарм. навч. закл. IV р. акр. / Е. І. Личковський, В. О. Тіманюк, О. В. Чалий та ін. ; за ред. Е. І. Личковського. – Вінниця : Нова Книга, 2014. – 464 с.

2. Вища математика : підручник для студ. вищ. фармацев. ф-ів вищ. мед. навч. закл. IVр. акред. / Е. І. Личковський, П. Л. Свердан, В. О. Тіманюк, О. В. Чалий. – Вінниця : Нова книга, 2014. – 632 с.

3. Зима В. Л. Біофізика. Збірник задач / Зима В. Л. – К. : Вища шк., 2001. – 124 с.

4. Личковський, Е. І. Вища математика. Теорія наукових досліджень у фармації та медицині : підручник / Е. І. Личковський, П. Л. Свердан. – К. : «Знання», 2012. – 476 с.

5. Лопушанський Я. Й. Збірник задач і запитань з медичної і біологічної фізики : навч. посібн. для студ. вищ. мед. навч. закл. III-IV рівн. акр. / Я. Й. Лопушанський. – 3-є вид., доповн. і випр. – Вінниця : Нова книга, 2010. – 584 с.

6. Медична і біологічна фізика: Практикум : навч.-метод. посіб. для вищ. мед. навч. закл. / за ред. О. В. Чалого. – К. : Книга плюс, 2003. – 217 с.