

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО

Кафедра біофізики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор
з науково-педагогічної роботи
доцент Ірина СОЛОНИНКО



«12» 07 2022 р.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА
З ФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ АНАЛІЗУ
ОК 8

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 № 11
Від «13» червня 2022 р.

В.о. завідувача кафедри
професор Роман ФАФУЛА

Затверджено
Методичною комісією факультету
іноземних студентів
Протокол № 5
Від «13» червня 2022 р.

Голова методичної комісії
доцент Тетяна ЄЩЕНКО

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

ПАЙКУШ Маріанна – д.п.н., доцент кафедри біофізики Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького;

ФЕДОРОВИЧ Зоряна – к.б.н., доцент кафедри біофізики Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького.

РЕЦЕНЗЕНТИ:

ДРАПАК Ірина д.ф.н., професор, завідувач кафедри загальної, біонеорганічної, фізколоїдної хімії Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького

ВОРОБЕЦЬ Зіновій професор, д.б.н., завідувач кафедри біології, паразитології та генетики Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького

ВСТУП

Програма 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. Промислова фармація»

освітньої програми «Магістр фармації».

Опис навчальної дисципліни

Вивчення студентами дисципліни «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» є результатом засвоєння спеціально відібраних знань, умінь, навичок та цінностей, необхідних для успішного здійснення професійної діяльності. Базові знання з даної дисципліни є основою для вивчення фармацевтичних наук та важливою складовою професійної підготовки майбутніх провізорів.

Зміст дисципліни «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» має дві основні особливості:

1) більш розвинутий математичний апарат відповідних теорій, а також методи і засоби експериментальних досліджень, основною метою яких є розроблення методів розв'язування завдань із безпосереднім виходом у практику;

2) специфічний світоглядний компонент, котрий базується на загальній і більш наглядній картині природи, що робить внесок у розуміння людиною сучасного світу і місця, яке вона в ньому займає.

Враховуючи те, що професійна діяльність провізора є інтегративною за своєю суттю, формування змісту дисципліни «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» реалізовувалося на кількох рівнях: відбір навчального матеріалу для виявлення можливостей інтеграції в природничонауковій підготовці майбутніх фармацевтів; структурування змісту на основі інтегративного підходу і професійне спрямування на фармацевтичні знання й уміння.

Згідно навчального плану дисципліна «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» вивчається на першому році навчання. Програма структурована на 3 розділи, які складаються з 12 тем відповідно.

До розділу 1 «**Основи загальної біофізики**» входить вивчення біомеханіки органів і тканин, термодинаміки відкритих біологічних систем, до яких належить організм людини, біофізики мембранних процесів, котрі відіграють ключову роль у механізмах засвоєння лікарських засобів. Важливими темами є також біофізика сенсорних систем та елементи квантової біофізики.

У розділі 2 «**Основи прикладної біофізики**» вивчаються гемореологія, електромагнетизм живого організму та вплив на нього різних фізичних чинників (механічних хвиль, електричного струму, електромагнітних полів, лазера та різних видів йонізуючого і нейонізуючого випромінювань).

Розділ 3 «**Фізичні методи аналізу**» розглядає теоретичні основи і практичне використання механічних, термоаналітичних, електричних, оптичних, рентгенівських та спектральних методів аналізу для аналізу лікарських речовин.

Структура навчальної дисципліни

Структура навчальної дисципліни	Кількість кредитів, годин, із них				Рік навчання семестр	Вид контролю
	Всього	Аудиторних		СРС		
		лекцій	практ. занять			
Назва дисципліни: Біологічна фізика з фізичними методами аналізу Розділів 3	4,5 кредити / 135 год	16	50	69	I курс (I, II семестри)	іспит
Розділ 1	2 кредити / 60 год	8	22	30	I курс (I, II семестр)	—
Розділ 2	1,5 кредити / 45 год	4	16	25	I курс (II семестр)	
Розділ 3	1 кредит / 30 год	4	12	14		

Структура навчальної дисципліни (заочна форма навчання)

Структура навчальної дисципліни	Кількість кредитів, годин, із них				Рік навчання семестр	Вид контролю
	Всього	Аудиторних		СРС		
		лекцій	практ. занять			
Назва дисципліни: Біологічна фізика з фізичними методами аналізу	4,5 кредити / 135 год	6	14	115	I курс	іспит

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 природничонаукових дисциплін, котрі становлять 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 речовин, що входять до лікарських засобів, вплив фізичних чинників, зокрема, температури, тиску, вологості, механічних напруг, ультразвуку, електричного і магнітного полів на якісні характеристики медикаментів.

Біологічна фізика з фізичними методами аналізу як навчальна дисципліна:

- інтегрується з такими дисциплінами як медична хімія, медична біологія, інформаційні технології у фармації, фармацевтичні біотехнології та ін.;
- закладає основи вивчення студентами фізіології, біохімії, аналітичної хімії, біостатистики, патофізіології, радіаційної медицини, гігієни та екології, офтальмології, оториноларингології та ін.;
- забезпечує формування світогляду майбутнього фармацевта та його фахового мислення.

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.

1.3 Компетентності та результати навчання.

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

➤ інтегральні:

- здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній фармацевтичній діяльності із застосуванням положень, теорій та методів фундаментальних, хімічних, технологічних, медикофармакологічних 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 компетентності:

ЗК 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

ЗК 3. Прагнення до збереження навколишнього середовища;

ЗК 4. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність вчитися і бути сучасно навченим;

ЗК 5. Здатність виявляти ініціативу та підприємливість;

ЗК 7. Здатність до адаптації та дії у новій ситуації;

ЗК 9. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;

- ЗК 10. Здатність до вибору стратегії спілкування, здатність працювати в команді та з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності;
- ЗК 11. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- ЗК 12. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні;

➤ **фахові компетентності:**

- ФК 4. Здатність забезпечувати раціональне застосування рецептурних та безрецептурних лікарських засобів та інших товарів аптечного асортименту згідно з фізико-хімічними, фармакологічними характеристиками, біохімічними, патофізіологічними особливостями конкретного захворювання та фармакотерапевтичними схемами його лікування;
- ФК 20. Здатність здійснювати розробку методик контролю якості лікарських засобів, у тому числі активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин із використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних, фармакотехнологічних та фармакоорганолептичних методів контролю.

Матриця компетентностей

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
Загальні компетентності					
1	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	Знати: методи реалізації знань у вирішенні практичних питань.	Вміти: використовувати фахові знання для вирішення практичних задач.	Встановлювати зв'язки із суб'єктами практичної діяльності.	Нести відповідальність за своєчасність прийнятих рішень.
2	Прагнення до збереження навколишнього середовища.	Знати: дію різних фізичних чинників на живий організм	Вміти: користуватися вимірювальною апаратурою	Вести роз'яснювальну роботу.	Своєчасне прийняття рішень.
3	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.
4	Здатність виявляти ініціативу та підприємливість	Знати: сучасні технології розробки і виготовлення лікарських засобів.	Вміти: проводити аналіз лікарських речовин.	Обговорення результатів із фахівцями.	Нести відповідальність за прийняття рішень
5	Здатність до адаптації та дії у новій ситуації.	Знати: • елементи виробничої та соціальної адаптації; • фактори успішної адаптації до нового середовища.	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
6	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.	Знати: методи моделювання медико-біологічних процесів.	Вміти: створювати моделі медико-біологічних процесів	Обговорення поведінки моделі в нестандартних ситуаціях.	Відповідальність за одержані результати.

7	Здатність до вибору стратегії спілкування, здатність працювати в команді та з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності;	Знати: вплив різних фізичних чинників на біологічні об'єкти.	Вміти: - робити аналіз професійної інформації; - порівнювати дані, отримані з різних джерел інформації;	Робота в команді, обговорення результатів досліджень.	Нести відповідальність за достовірність інформації.
8	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.	Знати: методи оцінювання показників якості діяльності.	Вміти: забезпечувати якісне виконання професійної роботи.	Встановлювати зв'язки для забезпечення якісного виконання робіт.	Нести відповідальність за якісне виконання робіт.
9	Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.	Знати: компоненти системи охорони здоров'я, планування та оцінку наукового дослідження	Вміти: - здійснювати пошук наукових джерел; - 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
Фахові компетентності					
1	Здатність забезпечувати раціональне застосування рецептурних та безрецептурних лікарських засобів та інших товарів аптечного асортименту згідно з фізико-хімічними, фармакологічними характеристиками, біохімічними, патофізіологічними особливостями конкретного захворювання	Знати: - характеристика видів дії та шляхів введення лікарських препаратів; - транспортні процеси через біологічні мембрани для вивчення взаємодії лікарських речовин та їжі на етапах всмоктування, метаболізму та	Вміти: використовуючи біофізичні методи, визначати вплив факторів, які залежать від стану і особливостей організму людини (фізіологічні, патологічні тощо) на процеси всмоктування, розподілу, депону-	Концепція відповідального самолікування.	Відповідальність

	ння та фармакотерапевтичними схемами його лікування	виведення; • біофізичні аспекти структури та функціонування окремих органів та систем.	вання, метаболізму та виведення лікарського засобу.		
2	Здатність здійснювати розробку методик контролю якості лікарських засобів, у тому числі активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин із використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних, фармако-технологічних та фармакоорганолептичних методів контролю.	Знати: • фізичні методи аналізу неорганічних та органічних лікарських сполук; • поширення світла в речовині; • оптичну активність і питоме обертання. • магнітні властивості речовин; • методи люмінесцентного аналізу; • спектральні методи аналізу.	Вміти: • використовуючи спектральні методи визначати катіони і аніони діючих речовин неорганічної природи у сировині, матеріалах, напівпродуктах та готовій продукції; • визначати функціональні групи діючих речовин органічної природи у сировині, матеріалах, напівпродуктах, готовій продукції, на основі фізичних методів аналізу.	Нормативна документація та стандарти якості.	Самостійність, відповідальність при отриманні результатів досліджень речовини.

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

ПРН 1. Проводити професійну діяльність у соціальній взаємодії, яка ґрунтується на гуманістичних і етичних засадах; ідентифікувати майбутню професійну діяльність як соціально значущу для здоров'я людини (ЗК2).

ПРН 2. Застосовувати знання з загальних та фахових дисциплін у професійній діяльності (ЗК 2, ФК4, ФК20).

ПРН 3. Дотримуватись норм санітарно-гігієнічного режиму та вимог техніки безпеки при здійсненні професійної діяльності (ЗК3).

ПРН 4. Демонструвати вміння самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел та використання цих результатів для рішення типових та складних спеціалізованих завдань професійної діяльності (ЗК4, ФК4).

ПРН 6. Аргументувати інформацію для прийняття рішень, нести відповідальність за них у стандартних і нестандартних професійних ситуаціях; дотримуватися принципів деонтології та етики у професійній діяльності.

ПРН 7. Виконувати професійну діяльність з використанням креативних методів та підходів (ЗК7).

ПРН 9. Здійснювати професійну діяльність використовуючи інформаційні технології, «Інформаційні бази даних», системи навігації, Internet-ресурси, програмні засоби та інші інформаційно-комунікаційні технології (ЗК9, ФК4).

ПРН 12. Аналізувати інформацію, отриману в результаті наукових досліджень, узагальнювати, систематизувати й використовувати її у професійній діяльності (ЗК12).

ПРН 16. Визначати вплив факторів, що впливають на процеси всмоктування, розподілу, депонування, метаболізму та виведення лікарського засобу і зумовлені станом, особливостями організму людини та фізико-хімічними властивостями лікарських засобів (ЗК2, ФК4).

ПРН 19. Прогнозувати та визначати вплив чинників навколишнього середовища на якість лікарських засобів та споживчі характеристики інших товарів аптечного асортименту під час їх зберігання (ЗК3).

ПРН 25. Сприяти збереженню здоров'я, зокрема профілактиці захворювань, раціональному призначенню та використанню лікарських засобів. Виконувати сумлінно свої професійні обов'язки, дотримуватися норм законодавства щодо просування та реклами лікарських засобів. Володіти психологічними навичками спілкування для досягнення довіри та взаєморозуміння з колегами, лікарями, пацієнтами, споживачами (ЗК2, ЗК10, ФК4).

ПРН 30. Забезпечувати контроль якості лікарських засобів та документувати його результати. Здійснювати управління ризиками якості на усіх етапах життєвого циклу лікарських засобів (ЗК11, ЗК12).

ПРН 32. Визначати основні органолептичні, фізичні, хімічні фізико-хімічні та фармакотехнологічні показники лікарських засобів, обґрунтовувати та обирати

методи їх стандартизації, здійснювати статистичну обробку результатів згідно з вимогами чинної Державної фармакопеї України (ЗК2, ЗК11, ЗК12, ФК4, ФК20).

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 практиці.

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.

2. Інформаційний обсяг навчальної дисципліни

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

Розділ 1. Основи загальної біофізики

Тема 1. Елементи біомеханіки.

Конкретні цілі:

- Трактувати основні фізичні поняття та закони біомеханіки.
- Трактувати механічні моделі в'язко-пружних властивостей біологічних тканин.
- Визначати модуль Юнга біологічних тканин.
- Пояснювати біофізичний механізм м'язового скорочення.

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

Тіло як біомеханічна система. Механічні моделі біологічних об'єктів. Функціонально-анатомічні особливості опорно-рухового апарату тіла людини. Механічні властивості біологічних об'єктів: м'язів, кісток, судин, легеневої тканини. Біофізика м'язового скорочення. Рівняння Хілла. Теплопродукція. Робота і потужність м'яза.

Біофізика дихання. Біомеханіка вдиху і видиху. Розтяжність легень. Опір диханню. Робота дихання.
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 начала термодинаміки для відкритих систем. Поняття про зв'язану і вільну енергії. 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.

Застосування другого начала термодинаміки для живих об'єктів. Зміна ентропії у відкритих термодинамічних системах. Швидкість продукції ентропії та дисипативна функція. Основні положення лінійної нерівноважної термодинаміки. Співвідношення взаємності Онсагера. Теорема Пригожина. Термодинамічна рівновага і стаціонарний стан системи. Їх порівняння і висновки.

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 і заряджених частинок 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 Na^+ , K^+ - помпи.
- Пояснювати йонну 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.

Поняття біологічної мембрани. Основні функції біомембран. Структура і функції біологічних мембран. Конформаційні процеси в мембранах. Фізичні властивості і параметри біологічних мембран. Моделі біологічних мембран. Фізичні методи дослідження структури біологічних мембран.

Транспорт речовин через біологічні мембрани. Види транспорту. Пасивний транспорт речовин. Рівняння Фіка. Коефіцієнт проникності мембрани. Перенесення заряджених частинок через мембрани. Електрохімічний потенціал і рівняння Теорелла.

Рівняння Нернста-Планка. Полегшена дифузія. Активний транспорт речовин. Механізм роботи Na^+ , K^+ - помпи. Ендоцитоз. Екзоцитоз.

Дифузійні, мембранні і фазові потенціали. Природа мембранного потенціалу спокою: рівноважний потенціал Нернста; дифузійний потенціал; потенціал Доннана; стаціонарний потенціал Гольдмана-Ходжкіна-Катца. Механізм генерації і поширення потенціалу дії. Вплив лікарських речовин на величину мембранного потенціалу.

Натрієві, кальцієві, хлорні канали. Воротні струми потенціалкерованих йонних каналів. Кабельна теорія. Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин. Математична модель Ходжкіна-Хакслі.

Тема 4. Біофізика сенсорних систем.

Конкретні цілі:

- Пояснювати механізм перетворення енергії у рецепторах;
- Тракувати основні фізичні поняття та закони біоакустики.
- Пояснювати фізичні основи аудіометрії як методу дослідження слуху.
- Демонструвати навички роботи з аудіометром.
- Тракувати біофізичні механізми дії ультразвуку й інфразвуку на організм людини та пояснювати механізми, що лежать в основі використання ультразвуку у фармації.
- Визначати оптичні характеристики ока як центрованої оптичної системи.
- Пояснювати фізичні механізми зорової рецепції.
- Пояснювати біофізику нюху, смаку та дотику.

Загальні характеристики та принципи функціонування сенсорних систем. Загальні принципи будови, властивості та основні функції аналізаторів. Передавання і перетворення інформації в рецепторах. Види подразників. Закон Вебера-Фехнера.

Фізичні і слухові характеристики звуку, зв'язок між ними. Основи фізіологічної акустики. Звукові методи діагностики.

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.

Ультразвук (УЗ) та його основні характеристики. Джерела та приймачі УЗ. Властивості УЗ. Відбивання та заломлення УЗ на межі розділу двох середовищ. Види відбиваючих структур. Коефіцієнти відбивання і заломлення. Поглинання УЗ речовиною. Закон ослаблення інтенсивності УЗ в однорідному середовищі. Коефіцієнт поглинання. Взаємодія УЗ з речовиною: механічна, фізико-хімічна, теплова та біологічна дія. Явище кавітації. Дія УЗ на тканини організму. Використання УЗ в медицині і фармації.

Інфразвук. Шуми та вібрації.

Оптична система ока. Око як центрована оптична система. Модель зредукованого (приведеного) ока. Побудова зображення на сітківці. Особливості оптичної системи ока (акомодація, адаптація, роздільна здатність, кут зору). Недоліки оптичної системи ока та їх корекція. Поглинання світла сітківкою. Фотохімічні механізми рецепції. Механізми генерації електричних полів у фоторецепторах.

Побудова зображення предмета в мікроскопі. Роздільна здатність мікроскопа і шляхи її підвищення. Ультрафіолетовий мікроскоп. Формула збільшення мікроскопа та її пояснення. Визначення лінійних розмірів мікрооб'єкта за допомогою оптичного мікроскопа. 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).
- Пояснювати механізм перетворення і міграції енергії збудженого стану у фотобіологічних процесах.
- Тракувати основні види, властивості та застосування люмінесценції.
- Пояснювати фізичні основи явищ поглинання, розсіювання та дисперсії світла.
- Застосовувати закони теплового випромінювання до пояснення патологічних станів організму.

Квантова теорія Бора. Квантові числа. Принцип Паулі. Квантова теорія світла. Енергетичні рівні атомів і молекул. Поглинання й випромінювання енергії атомами речовини.

Основні види і стадії фотобіологічних процесів. Міграція енергії збудженого стану. Поглинання світла. Поняття про фотобіологію і фотомедицину. Вплив нейонізуючого випромінювання на живий організм (електромагнітне випромінювання ультрафіолетового, видимого та інфрачервоного діапазонів). Використання нейонізуючого випромінювання у медицині.

Люмінесценція. Види люмінесценції. Біолюмінесценція. Хемілюмінесценція та її діагностичне значення. Квантові механізми люмінесценції. Фотолюмінесценція (флуоресценція і фосфоресценція). Закони люмінесценції. Квантовий і енергетичний виходи люмінесценції. Використання люмінесцентного аналізу у фармацевтичних дослідженнях.

Закони теплового випромінювання. Теплове випромінювання тіла людини. Фізичні принципи тепловачення.

Розділ 2. Основи прикладної біофізики

Тема 6. Основи біореології. Фізичні основи гемодинаміки.

Конкретні цілі:

- Тракувати основні фізичні поняття та закони біореології і гемодинаміки.
- Пояснювати явища поверхневого натягу та в'язкості рідин.
- Демонструвати навички вимірювання коефіцієнтів поверхневого натягу і в'язкості рідин.
- Пояснювати механізм руху крові судинною системою.
- Пояснювати фізичні основи методів вимірювання основних гемодинамічних показників.
- Тракувати газову емболію як фізичне явище.

Внутрішнє тертя (в'язкість). Формула Ньютона для сили внутрішнього тертя. Коефіцієнт в'язкості, його фізичний зміст, одиниці вимірювання. Ньютонівські та неньютонівські рідини. Формула Гагена-Пуазейля. Гідравлічний опір. Методи та прилади для вимірювання в'язкості. Реологічні властивості і характеристики крові. Метод Стокса. В'язкість крові та її використання у діагностиці захворювань.

Основне рівняння руху крові судинною системою. Лінійна та об'ємна швидкість крові. Рівняння нерозривності струмину. Елементи біомеханіки серця. Робота і потужність серця. Пульсова хвиля. Основні гемодинамічні показники. Особливості руху крові у судинній системі. Регуляція кровообігу (газового складу крові, концентрації енергетичних речовин, температури крові, осмотичного тиску). Методи визначення основних гемодинамічних показників.

Тема 7. Електричні і магнітні властивості тканин

Конкретні цілі:

- Тракувати електричні і магнітні властивості біоб'єктів.
- 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.

Електричні властивості біоб'єктів. Електропровідність біологічних тканин і рідин. Струм провідності. Дисперсія електропровідності живих тканин. Діелектричні властивості біоб'єктів. Поляризація. Види поляризації та їх час релаксації. Поняття про електричний диполь та його характеристики.

Фізичні основи електрографії тканин та органів. Суть теорії Ейнтховена. Інтегральний електричний вектор серця.

Електропровідність біологічних об'єктів при дії змінного електричного струму. Електричні моделі біоб'єктів. Імпеданс біоб'єктів при змінному струмі. Дисперсія імпедансу. Коефіцієнт поляризації. Реографія та її значення для медицини.

Магнітні властивості біосистем. Методи біомагнітографії (магнітоокулографія, магніторетинографія, магнітоенцефалографія, магнітокардіографія). Біомагнетизм.

Тема 8. Біологічна дія фізичних чинників.

Конкретні цілі:

- Тракувати механізм дії струму на живий організм.
- Пояснювати механізм дії магнітного (постійного і змінного) та електромагнітного полів на біоб'єкти на основі аналізу фізичних та біофізичних процесів, що відбуваються у біологічних тканинах під дією фізичних полів в організмі людини.
- Пояснювати дію лазерного випромінювання на різних рівнях організації живого організму.

- Засвоїти механізм взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною.
- Пояснювати дію йонізуючого випромінювання на живий організм.

Дія електричного струму на живий організм та його використання в терапії. Медикаментозний електрофорез. Гальванізація. Електричний імпульс. Імпульсний струм. Параметри імпульсу й імпульсного струму. Механізм дії імпульсних струмів на біотканини. Електростимуляція органів і тканин. Кардіостимулятори. Дефібрилятори.

Вплив електричного поля на організм. Франклінізація. Аеройонотерапія.

Вплив низькочастотних та високочастотних електромагнітних полів на організм. Тангенс кута діелектричних втрат. Теплові і нетеплові ефекти. УВЧ-терапія. Загальна блок-схема апаратів для УВЧ-методів. Терапевтичний контур, його призначення. Механізм дії електричного поля УВЧ на електроліт і діелектрик. НВЧ- терапія.

Біофізичний механізм дії лазерного випромінювання.

Рентгенівське випромінювання та його вплив на живий організм. Використання рентгенівського випромінювання в медицині.

Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Основні характеристики радіоактивного розпаду. Радіонукліди, їх використання для візуалізації та їх підбір за фізіологічними характеристиками. Використання радіофармацевтичних препаратів із терапевтичною метою.

Види йонізуючого випромінювання, їх природа і основні характеристики (енергія, проникаюча та йонізуюча здатності). Взаємодія йонізуючого випромінювання з біологічними тканинами. Основи дозиметрії.

Розділ 3. Фізичні методи аналізу

Тема 9. Механічні, електричні, оптичні та термоаналітичні методи дослідження у фармації.

Конкретні цілі:

- Пояснювати фізичні основи та принципи, які лежать в основі механічних, електричних, оптичних та термоаналітичних методів дослідження у фармації.
- Класифікувати оптичні прилади, що застосовуються в медико-біологічних та фармацевтичних дослідженнях.
- Вміти вибирати 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.

Класифікація калориметричних методів, їх різновиди. Визначення температурних меж перегонки. Визначення температури плавлення. Визначення температури кристалізації. Простий термічний аналіз. Диференціальний термічний аналіз. Термогравіметрія. Деривативна термогравіметрія. Приклади термогравітограм.

Оптичні методи. Дослідження речовин та їх структури методами оптичної та електронної мікроскопії. Концентраційна інтерферометрія. Використання рефрактометрів для вимірювання концентрації розчинів. Колориметрія. Методи

фотоколориметрії. Електрофотоколориметрія. Диференціальна фотоколориметрія. Поляриметрія. Нефелометрія. 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. Потенціометричне визначення рН.

Полярографія. Методи електричної спектроскопії. Визначення дипольних моментів молекул.

Електрофорез. Види електрофорезу.

Тема 10. 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 КРС.

Тема 11. 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. Види рентгенівських спектрів. Методи і апаратура для рентгеноструктурного аналізу. Інтерпретація рентгенограм. Ідентифікація кристалічних речовин.

Тема 12. 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. Використання методу ЕПР-спектроскопії у фармації.

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. Використання методу ЯМР у фармації.

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
Розділ 1. Основи загальної біофізики				
Тема 1. Елементи біомеханіки	–	2	6	–
Тема 2. Термодинаміка біологічних систем	2	2	6	
Тема 3. Біофізичні основи мембранних процесів	2	4	5	
Тема 4. Біофізика сенсорних систем	2	8	6	
Тема 5. Елементи квантової біофізики	2	6	7	
Разом за розділом 1	8	22	30	
Розділ 2. Основи прикладної біофізики				
Тема 6. Основи біореології. Фізичні основи гемодинаміки	2	4	5	–
Тема 7. Електричні і магнітні властивості тканин	-	4	5	
Тема 8. Біологічна дія фізичних чинників	2	8	15	
Разом за розділом 2	4	16	25	
Розділ 3. Фізичні методи аналізу				
Тема 9. Механічні, електричні, оптичні та термоаналітичні методи дослідження у фармації	2	6	4	–
Тема 10. Фізичні основи спектрального аналізу	2	2	4	
Тема 11. Рентгеноструктурний аналіз у фармації	–	2	2	
Тема 12. Методи радіоспектроскопії. Люмінесцентні методи дослідження.	–	2	4	
Разом за розділом 3	4	12	14	
Усього годин 135 / 4,5 кредити ECTS	16	50	69	
Підсумковий контроль				Екзамен

**Структура навчальної дисципліни
(заочна форма навчання)**

Тема	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	СРС	Індивідуальна робота
Розділ 1. Основи загальної біофізики				
Тема 1. Елементи біомеханіки	-	-	10	—
Тема 2. Термодинаміка біологічних систем	-	-	10	
Тема 3. Біофізичні основи мембранних процесів	2	-	12	
Тема 4. Біофізика сенсорних систем	-	3	10	
Тема 5. Елементи квантової біофізики	-	3	10	
Разом за розділом 1	2	6	52	
Розділ 2. Основи прикладної біофізики				
Тема 6. Основи біореології. Фізичні основи гемодинаміки	-	2	5	—
Тема 7. Електричні і магнітні властивості тканин	-	3	15	
Тема 8. Біологічна дія фізичних чинників	2	-	18	
Разом за розділом 2	2	5	38	
Розділ 3. Фізичні методи аналізу				
Тема 9. Механічні, електричні, оптичні та термоаналітичні методи дослідження у фармації	-	-	6	—
Тема 10. Фізичні основи спектрального аналізу	1	3	4	
Тема 11. Рентгеноструктурний аналіз у фармації	-	-	5	
Тема 12. Методи радіоспектроскопії. Люмінесцентні методи дослідження.	1	-	10	
Разом за розділом 3	2	3	25	
Усього годин 135 / 4,5 кредити ECTS	6	14	115	
Підсумковий контроль				Екзамен

4. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№ з/п	ТЕМА	Кількість годин
1	Термодинаміка відкритих біологічних систем.	2
2	Структура і фізичні властивості біологічних мембран. Пасивний і активний транспорт речовин. Біопотенціали.	2
3	Біофізика сенсорних систем.	2
4	Квантово-механічні процеси в біологічних середовищах. Фотобіологічні процеси. Явище люмінесценції та його використання у фармації.	2
5	Реологічні властивості біологічних рідин. Фізичні основи гемодинаміки.	2
6	Біологічна дія фізичних чинників на живий організм.	2
7	Механічні, електричні та оптичні методи дослідження речовин. Їх використання у фармацевтичному аналізі.	2
8	Фізичні основи спектрального аналізу. Методи радіоспектроскопії. Їх практичне використання у фармації.	2
	Всього	16

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ (заочна форма навчання)

№ з/п	ТЕМА	Кількість годин
1	Структура і фізичні властивості біологічних мембран. Пасивний і активний транспорт речовин. Біопотенціали.	2
2	Біологічна дія фізичних чинників на живий організм.	2
3	Фізичні основи спектрального аналізу. Методи радіоспектроскопії. Їх практичне використання у фармації.	2
	Всього	6

5. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Тема лабораторно-практичного заняття	К-сть годин
1	Механічні властивості біологічних тканин. Вивчення механізму м'язового скорочення.	2
2	Основи термодинаміки відкритих біологічних систем.	2
3	Біофізика мембранних процесів. Мембранний транспорт.	2
4	Біопотенціали. Мембранний потенціал спокою. Генерація і поширення потенціалу дії.	2
5	Загальні характеристики та принципи функціонування сенсорної системи. Вивчення біофізичних особливостей відчуття смаку, нюху та дотику.	2
6	Біоакустика. Вивчення біофізики слуху.	2
7	Вплив механічних хвиль на організм. Взаємодія ультразвуку з речовиною. Використання ультразвуку у фармації.	2
8	Вивчення фізичних основ функціонування зорового аналізатора.	2
9	Поглинання світла біооб'єктами. Вивчення фотобіологічних процесів.	2
10	Люмінесценція біосистем. Використання люмінесценції у фармації.	2
11	Теплове випромінювання. Термографія.	2
12	Вивчення реологічних особливостей рідин.	2
13	Фізичні основи гемодинаміки.	2
14	Електричні і магнітні властивості біооб'єктів. Вивчення особливостей електричних полів в організмі.	2
15	Вивчення дії електричного струму на живий організм. Дисперсія електропровідності біологічних тканин.	2
16	Механізм дії електромагнітних полів на біооб'єкти та їх використання в медицині.	2
17	Вивчення механізму дії лазерного випромінювання на біологічні об'єкти.	2
18	Рентгенівське випромінювання та його взаємодія з речовиною.	2
19	Радіоактивність. Вивчення біологічної дії йонізуючого випромінювання. Дозиметрія йонізуючого випромінювання.	2
20	Механічні методи дослідження речовин. Вивчення біофізики поверхневих явищ.	2
21	Оптичні методи дослідження речовин. Оптична мікроскопія і рефрактометрія.	2
22	Оптичні методи дослідження речовин. Колориметрія і поляриметрія.	2
23	Спектральні методи дослідження речовин оптичного діапазону.	2
24	Рентгеноструктурний аналіз у фармації.	2
25	Радіоспектроскопічні методи дослідження речовин у фармації. Фізичні основи методів ЕПР-, ЯМР-спектроскопії.	2
	Всього	50

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ (заочна форма навчання)

№ з/п	Тема лабораторно-практичного заняття	К-сть год.
1	Загальні характеристики та принципи функціонування сенсорної системи. Біоакустика. Вивчення біофізики слуху.	3
2	Поглинання світла біооб'єктами. Вивчення фотобіологічних процесів. Люмінесценція біосистем. Використання люмінесценції у фармації.	3
3	Вивчення реологічних особливостей рідин. Фізичні основи гемодинаміки.	2
4	Електричні і магнітні властивості біооб'єктів. Вивчення особливостей електричних полів в організмі. Механізм дії електромагнітних полів на біооб'єкти та їх використання в медицині.	3
5	Спектральні методи дослідження речовин оптичного діапазону.	3
	<i>Всього</i>	14

6. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	ТЕМА	К-сть год.
	<i>Тема 1. Елементи біомеханіки.</i>	
1	Механічні моделі біологічних об'єктів.	3
2	Біофізика дихання. Дія коронавірус SARS-CoV-2 на легені.	3
	<i>Тема 2. Термодинаміка біологічних систем.</i>	
3	Джерела вільної енергії в організмі та види робіт, які в ньому здійснюються.	1
4	Шляхи перетворення енергії в живій клітині.	1
5	Ентальпія. Закон Гесса. Калориметрія.	2
6	Термодинаміка необоротних процесів.	2
	<i>Тема 3. Біофізичні основи мембранних процесів.</i>	
7	Моделі біологічних мембран. Методи дослідження біологічних мембран.	2
8	Натрієві, кальцієві, хлорні канали. Воротні струми потенціалкерованих йонних каналів. Кабельна теорія. Математична модель Ходжкіна-Хакслі. Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин.	3
	<i>Тема 4. Біофізика органів чуття.</i>	
9	Фізичні основи звукових методів досліджень у клініці. Поглинання і відбиття звукових хвиль. Реверберація.	2
10	Центрована оптична система. Вади зору. Види рефракцій.	2
11	Фотометричні величини в біології та медицині.	2
	<i>Тема 5. Елементи квантової біофізики.</i>	
12	Застосування люмінісценції в медицині та фармації.	3
13	Фізичні основи методу тепlobачення. Термометрія організму при різних захворюваннях.	4
	<i>Тема 6. Основи біореології. Фізичні основи гемодинаміки.</i>	
14	Методи вимірювання реологічних характеристик біологічних рідин.	2
15	Біофізика кровообігу. Методи визначення основних гемодинамічних показників.	3
	<i>Тема 7. Електричні і магнітні властивості біологічних тканин.</i>	
16	Застосування методу вимірювання електропровідності в біологічних та медичних дослідженнях.	2
17	Біомагнетизм. Магнітотерапія.	3

	<i>Тема 8. Біологічна дія фізичних чинників.</i>	
18	Застосування ультразвуку в медицині, фармації і біології.	4
19	Дія інфразвуку і вібрацій на живий організм.	3
20	Вплив рентгенівського випромінювання на живий організм.	4
21	Радіонукліди, їх використання для візуалізації та їх підбір за фізіологічними характеристиками. Використання радіофармацевтичних препаратів із терапевтичною метою.	4
	<i>Тема 9. Механічні, електричні, оптичні та термічні методи дослідження у фармації</i>	
22	Методи вимірювання густини, маси, коефіцієнтів в'язкості. Центрифугування.	1
23	Електричні та магнітні методи. Електрофорез. Види електрофорезу. Застосування при дослідженні лікарських засобів.	1
24	Термоаналітичні методи дослідження речовин у фармації.	1
25	Оптична мікроскопія. Концентраційна інтерферометрія. Методи фотоколориметрії.	1
	<i>Тема 10. Фізичні основи спектрального аналізу</i>	
26	Спектроскопія комбінаційного розсіювання. Використання лазерів у методах комбінаційного розсіювання світла.	4
	<i>Тема 11. Рентгеноструктурний аналіз у фармації.</i>	
27	Методи й апаратура для рентгеноструктурного аналізу. Ідентифікація кристалічних речовин.	2
	<i>Тема 12. Методи радіоспектроскопії. Люмінесцентні методи дослідження.</i>	
28	Використання методів ЕПР-, ЯМР-спектроскопії у фармації.	2
29	Дослідження радіоактивних фармацевтичних препаратів.	2
	Всього	69

ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ (заочна форма навчання)

№ з/п	ТЕМА	К-сть год.
	<i>Тема 1. Елементи біомеханіки.</i>	
1	Механічних властивостей біологічних тканин. Вивчення механізму м'язового скорочення.	4
2	Механічні моделі біологічних об'єктів.	2
3	Біофізика дихання. Дія коронавірус SARS-CoV-2 на легені.	4
	<i>Тема 2. Термодинаміка біологічних систем.</i>	
4	Джерела вільної енергії в організмі та види робіт, які в ньому здійснюються.	2
5	Основи термодинаміки відкритих біологічних систем.	2
6	Шляхи перетворення енергії в живій клітині.	2
7	Ентальпія. Закон Гесса. Калориметрія.	2
8	Термодинаміка необоротних процесів.	2
	<i>Тема 3. Біофізичні основи мембранних процесів.</i>	
9	Біофізика мембранних процесів.	2
10	Мембранний транспорт.	2
11	Моделі біологічних мембран. Методи дослідження біологічних мембран.	2
12	Біопотенціали. Мембранний потенціал спокою. Генерація і поширення потенціалу дії.	3
13	Натрієві, кальцієві, хлорні канали. Воротні струми потенціалкерованих йонних каналів. Кабельна теорія. Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин. Математична модель Ходжкіна-Хакслі.	3
	<i>Тема 4. Біофізика органів чуття.</i>	
14	Фізичні основи звукових методів досліджень у клініці. Поглинання і відбиття звукових хвиль. Реверберація.	2
15	Центрована оптична система. Вади зору. Види рефракцій.	2
16	Вивчення фізичних основ функціонування зорового аналізатора.	2
17	Вивчення біофізичних особливостей відчуття смаку, нюху та дотику.	2
18	Фотометричні величини в біології та медицині.	2
	<i>Тема 5. Елементи квантової біофізики.</i>	
19	Теплове випромінювання.	5
20	Фізичні основи методу тепlobачення. Термометрія організму при різних захворюваннях.	5

	<i>Тема 6. Основи біореології. Фізичні основи гемодинаміки.</i>	
21	Методи вимірювання реологічних характеристик біологічних рідин.	2
22	Біофізика кровообігу. Методи визначення основних гемодинамічних показників.	3
	<i>Тема 7. Електричні і магнітні властивості біологічних тканин.</i>	
23	Вивчення дії електричного струму на живий організм.	5
24	Дисперсія електропровідності біологічних тканин. Фізичні основи реографії. Застосування методу вимірювання електропровідності в біологічних та медичних дослідженнях.	5
25	Біомагнетизм. Магнітотерапія.	5
	<i>Тема 8. Біологічна дія фізичних чинників.</i>	
26	Вплив механічних хвиль на організм. Взаємодія ультразвуку з речовиною. Використання ультразвуку у фармації.	2
27	Дія інфразвуку і вібрацій на живий організм.	1
28	Спонтанне та індукзоване випромінювання. Властивості та основні характеристики лазерного випромінювання.	2
29	Вивчення механізму дії лазерного випромінювання на біологічні об'єкти.	2
30	Рентгенівське випромінювання та його взаємодія з речовиною. Вплив рентгенівського випромінювання на живий організм.	2
31	Використання рентгенівського випромінювання в медицині.	2
32	Радіоактивність. Види йонізуючого випромінювання.	1
33	Дозиметрія йонізуючого випромінювання.	2
34	Дія йонізуючого випромінювання на живий організм.	2
35	Радіонукліди, їх використання для візуалізації та їх підбір за фізіологічними характеристиками.	2
	<i>Тема 9. Механічні, електричні, оптичні та термічні методи дослідження у фармації</i>	
36	Механічні методи дослідження речовин. Вивчення біофізики поверхневих явищ.	1
37	Методи вимірювання густини, маси, коефіцієнтів в'язкості. Центрифугування.	1
38	Електричні та магнітні методи. Електрофорез. Види електрофорезу. Застосування при дослідженні лікарських засобів.	1
39	Термоаналітичні методи дослідження речовин у фармації.	1
40	Оптичні методи дослідження речовин: оптична мікроскопія, рефрактометрія, колориметрія, нефелометрія, турбідиметрія, поляриметрія.	1
41	Концентраційна інтерферометрія. Методи фотоколориметрії.	1
	<i>Тема 10. Фізичні основи спектрального аналізу</i>	
42	Спектроскопія комбінаційного розсіювання. Використання лазерів у методах комбінаційного розсіювання світла.	4
	<i>Тема 11. Ренгеноструктурний аналіз у фармації.</i>	

45	Методи й апаратура для рентгеноструктурного аналізу. Ідентифікація кристалічних речовин.	5
	<i>Тема 12. Методи радіоспектроскопії. Люмінесцентні методи дослідження.</i>	
46	Радіоспектроскопічні методи дослідження речовин у фармації. Фізичні основи методів ЕПР-, ЯМР-спектроскопії.	5
47	Використання методів ЕПР-, ЯМР-спектроскопії у фармації.	2
48	Дослідження радіоактивних фармацевтичних препаратів.	3
	Всього	115

7. Індивідуальні завдання не передбачено навчальним планом.

8. 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 проектів для забезпечення міжпредметної інтеграції;
- робота в групах;
- мультимедійне навчання.

9. Методи контролю.

Поточний контроль теоретичних знань, навичок і вмінь студентів здійснюється на практичних (лабораторних) заняттях.

Підсумковий контроль проводиться у вигляді письмового іспиту (II семестр).

Оцінювання поточної успішності студентів здійснюється на кожному практичному (лабораторному) занятті за 4-бальною шкалою і заноситься в журнал обліку академічної успішності. Знання студентів оцінюються як з теоретичної, так і з практичної підготовки за такими **критеріями**:

Критерії оцінювання

– 5/«відмінно» – студент бездоганно засвоїв теоретичний матеріал, демонструє глибокі і всебічні знання відповідної теми або навчальної дисципліни, основні положення наукових першоджерел та рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;

– 4/«добре» – студент добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; володіє практичними навичками, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при виконанні практичних навичок;

– 3/«задовільно» – студент в основному опанував теоретичними знаннями навчальної теми або дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, додаткові питання викликають у студента невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи

на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов'язувати їх із майбутньою діяльністю, припускається помилок при виконанні практичних навичок;

– 2/«незадовільно» – студент не опанував навчальний матеріал теми (дисципліни), не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутні наукове мислення, практичні навички не сформовані.

Оцінювання знань, навичок та вмінь студентів на підсумковому контролі (іспиті) здійснюється за такими **критеріями**:

Критерії оцінювання теоретичних питань	Бали
Студент(ка) в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань	6
Студент(ка) достатньо в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, але при викладанні допускаються несуттєві неточності	5
Студент(ка) достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але не достатньо обґрунтовано його викладає або допускаються помилки	4
Студент(ка) не достатньо повно відповідає на поставлене питання, не достатньо аргументує свою відповідь, порушується послідовність викладення матеріалу, помиляється у використанні понятійного апарату чи формул	3
Студент(ка) лише в загальній формі розбирається в матеріалі, відповідь неповна і неглибока; недостатньо правильні формулювання	2
Студент(ка) частково володіє навчальним матеріалом, не розкриває зміст питання, показує незадовільне знання понятійного апарату	1
Студент(ка) не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, дає неправильну відповідь на питання чи взагалі нічого не відповідає	0

Критерії оцінювання практичних вмінь/навичок	Бали
Наведено логічно правильну послідовність розв'язування. Обґрунтовано всі ключові моменти розв'язування. Отримано правильну відповідь.	5
Наведено логічно правильну послідовність розв'язування. Деякі з ключових моментів розв'язування обґрунтовано недостатньо. Можливі 1–2 негрубі описки в обчисленнях, перетвореннях, що не впливають на правильність подальшого розв'язування. Отримана відповідь може бути неправильною або неповною.	4
Наведено логічно правильну послідовність розв'язування. Деякі з ключових моментів обґрунтовано недостатньо або не обґрунтовано. Можливі 1–2 помилки або описки в обчисленнях або перетвореннях, що незначно впливають на правильність подальшого розв'язування. Отримана відповідь може бути неправильною, або неповною, або розв'язано правильно лише частину завдання.	3
У правильній послідовності розв'язування пропущено деякі етапи. Ключові моменти розв'язування не обґрунтовано. Можливі помилки в обчисленнях або перетвореннях, що впливають на подальше розв'язування. Отримана відповідь неповна або неправильна.	2
У послідовності розв'язування є лише деякі етапи розв'язування. Ключові моменти розв'язування не обґрунтовано. Отримана відповідь неправильна або завдання розв'язано не повністю	1
Не розпочато розв'язування завдання або розв'язок завдання повністю неправильний	0

10. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять і має на меті перевірку засвоєння студентами навчального матеріалу.

Форми поточного контролю:

1. Усне опитування (фронтальне, індивідуальне, комбіноване).
2. Практична перевірка сформованих професійних вмінь.
3. Тестовий контроль (відкриті та закриті тестові завдання).
4. Письмове опитування з питань, що вимагають розлогої відповіді.
5. Письмова контрольна робота (для студентів заочної форми навчання).

10.1. 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. Поточний контроль результатів виконання завдань самостійної роботи здійснюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті.

Контрольна робота студентів – одна з основних форм роботи над засвоєнням навчального матеріалу (для студентів заочної форми навчання). Кожен варіант контрольної роботи містить 10 завдань (2 теоретичних питання та 8 розрахункових завдань). Оцінювання контрольної роботи студентів здійснюється за 4-бальною шкалою. Кожне із завдань оцінюється окремо. Критерії оцінювання відповідають загальним вимогам до оцінювання студентських робіт.

5 – «відмінно» – відповідь повна, розв'язок задачі правильний, відповідає питанню, обґрунтовано всі ключові моменти розв'язування, без зауважень;

4 – «добре» – відповідь відповідає темі питання, неповна, є незначні зауваження, завдання розв'язано з несуттєвими помилками, пояснення не повне;

3 – «задовільно» – відповідь відповідає темі питання або відповідає частково, неповна, допущено помилки при розв'язуванні завдань, ключові моменти розв'язування не обґрунтовано;

2 – «незадовільно» – відповідь не відповідає темі питання, розв'язування завдання неправильне або відсутнє.

Оцінка за контрольну роботу визначається як середнє оцінок за кожне завдання. Робота вважається зарахованою, якщо загальна оцінка складає «задовільно» і вище.

11. Формою підсумкового контролю успішності навчання відповідно до навчального плану є іспит – це форма підсумкового контролю засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу з навчальної дисципліни.

Іспит проводиться у *письмовій формі* за екзаменаційними білетами, складеними відповідно до програми навчальної дисципліни.

Структура білета та критерії оцінювання кожного типу завдань іспиту:

- 1) 40 стандартних тестових завдань, кожне з яких має одну правильну відповідь з п'яти запропонованих (формат А). На написання тестового контролю виділяється 40 хв. (40 балів – по 1 балу за кожне тестове завдання);

2) п'ять відкритих описових питань (1 - 5 завдання, 30 балів – по 6 балів за кожне питання) та дві розрахункові задачі з фаховим (медико-біологічним) змістом (6 - 7 завдання, 10 балів – по 5 балів за кожну задачу). Тривалість – 95 хв.
Всього – 80 балів.

12. Схема нарахування та розподіл балів, які отримують студенти.

Максимальна кількість балів, яку може набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до екзамену становить 120 балів.

Мінімальна кількість балів, яку має набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до екзамену 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 „A”, „B”, „C”, „D”, „E” проводиться для студентів даного курсу, які навчаються за однією спеціальністю й успішно завершили вивчення дисципліни. Студенти, котрі одержали оцінки FX, F («2») не вносяться до списку студентів, що ранжуються. Студенти з оцінкою FX після перескладання автоматично отримують оцінку „E”.

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

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

13. Методичне забезпечення.

- Навчальна програма дисципліни.
- Тези лекцій.
- Презентації лекцій.
- Відеоконтент лекцій, розміщений на платформі дистанційного навчання Misa.
- 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 контрольної роботи (для студентів заочної форми навчання).
- Питання та завдання до підсумкового контролю (іспиту).

14. Рекомендована література.

Основна:

1. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія / За ред. Е.І.Личковського, В.О.Тиманюка. Вінниця: «Нова Книга», 2014.– 463 с.
2. Медична і біологічна фізика: підручник / Личковський Е.І., Пайкуш М.А., Вісьтак М.В., Фафула Р.В. Львів: «Новий Світ – 2000 », 2021. – 319 с.
3. Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. Медична і біологічна фізика: Підручник. Львів: «Світ», 2003. – 592 с.
4. Лопушанський Я. Й. Збірник задач і питань з медичної і біологічної фізики: навчальний посібник / видання 3-є, доповнене та виправлене. Вінниця: «Нова Книга», 2010. – 584 с.
5. Медична і біологічна фізика/ За ред. О.В.Чалого. Вінниця: «Нова Книга», 2017.– 528 с.

Допоміжна:

1. Біофізика. Підручник для студентів біологічних, медичних та фізичних вузів. П. Г. Костюк, В. Л. Зима, І. С. Магура та ін.. Київ: «Обереги», 2001.– 544 с.
2. Медична і біологічна фізика: Навчальний посібник для студентів спеціальності 222 «Медицина»/ Е. І. Сливко, О. З. Мельнікова, О. З. Іванченко, Н. С. Біляк. Запоріжжя, 2018. – 291 с.
3. Тиманюк В.О., Животова О.М. Біофізика: Навч. посіб. для студ. фармац. вищ. навч. закладів. Харків: Вид-во НФАУ «Золоті сторінки», 2001.– 204 с.
4. Фармацевтична енциклопедія. Видання друге, доповнене / Голова ред. ради та автор передмови В. П. Черних. Київ: Моріон, 2010.– 1000 с.

15. Інформаційні ресурси.

1. <http://misa.meduniv.lviv.ua/>.
2. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> (Електронна база даних медичних і біологічних публікацій англійською мовою).
3. <http://iomp.org/> (Міжнародна організація медичної фізики).
4. <http://aapm.org/default.asp> (Сайт американської асоціації фізиків в медицині).
5. <http://scitation.aip.org/content/aapm/journal/medphys> (Журнал «Medical Physics»).