

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО

Кафедра біофізики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор
з науково-педагогічної роботи
доцент Ірина СОЛОНИНКО



«17» 07 2023 р.

ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИБОРОМ
СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ БІОФІЗИКИ
ВБ 1.4

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 № 9
Від «30» травня 2023 р.

Завідувач кафедри
професор Роман ФАФУЛА

Затверджено
Методичною комісією факультету
іноземних студентів
Протокол № 4
Від «31» травня 2023 р.

Голова методичної комісії
доцент Тетяна ЄЩЕНКО

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

- ФАФУЛА Роман** – д.б.н., професор, в.о. завідувача кафедри біофізики Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького;
- ПАЙКУШ Маріанна** – д.п.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 вивчення навчальної дисципліни (дисципліни за вибором)

«Сучасні проблеми біофізики»

відповідно до проєкту Стандарту вищої освіти *другого (магістерського) рівня* галузі знань 22 «Охорона здоров'я»

спеціальності 226 «Фармація, промислова фармація»

освітньої програми магістра фармації.

Опис навчальної дисципліни

Вивчення студентами дисципліни «Сучасні проблеми біофізики» є результатом засвоєння спеціально відібраних знань, умінь, навичок та цінностей, необхідних для успішного здійснення професійної діяльності. Базові знання з даної дисципліни доповнюють основну дисципліну «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» та є важливою складовою професійної підготовки майбутніх провізорів.

Фізичні методи дослідження, котрі розглядаються пропонованою дисципліною за вибором, базуються на фізичних законах, явищах та широко використовуються сучасними фармацевтичними науками: для встановлення оптимальних параметрів технологічних процесів; під час розробки нових технологій; для створення нових матеріалів та їх удосконалення у різних напрямках фармацевтичної галузі.

Сучасні проблеми біофізики охоплюють низку методів дослідження структури, складу та властивостей речовин, а також фізико-хімічних процесів, що в них відбуваються, з метою їх ідентифікації та створення нових речовин із заданими властивостями, дають можливість отримувати значення різноманітних характеристик властивостей речовин.

Зміст дисципліни «Сучасні проблеми біофізики» має дві основні особливості:

1) більш розвинутий науковий 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 даної дисципліни за вибором 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 за вибором «Сучасні проблеми біофізики» вивчається на першому році навчання. Програма структурована на 3 розділи, які складаються з 8 тем відповідно.

Структура навчальної дисципліни

Структура навчальної дисципліни	Кількість кредитів, годин, із них				Рік навчання	Вид контролю
	Всього	Аудиторних				
		лекцій	практ. занять	СРС		
Назва дисципліни: Сучасні проблеми біофізики Розділів 3	3 кредити / 90 год	10	20	60	I курс	залік

Заочна форма навчання

Структура навчальної дисципліни	Кількість кредитів, годин, із них				Рік навчання	Вид контролю
	Всього	Аудиторних				
		лекцій	практич -них занять	СРС		
Назва дисципліни: Сучасні проблеми біофізики Розділів 3	3 кредити / 90 год	2	2	86	I курс	залік

Предметом навчальної дисципліни «Сучасні проблеми біофізики» є вивчення фізичних властивостей макромолекул, методів дослідження клітин та міжклітинних взаємодій, а також фізичних основ сучасних методів дослідження фармацевтичних речовин.

Відповідно до навчального плану «Сучасні проблеми біофізики» є дисципліною за вибором, котра доповнює фундаментальну дисципліну «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» та створює фундамент для вивчення фахових предметів. Вивчення даної дисципліни формує у студентів основні уявлення про найзагальніші властивості і форми руху матерії, про найважливіші фізичні закономірності, що лежать в основі властивостей клітин та макромолекул, про фізичні явища, які стали основою низки методів дослідження у фармації, а також аспекти впливу навколишнього середовища на здоров'я людини.

Навчальна дисципліна «Сучасні проблеми біофізики»:

- інтегрується з такими дисциплінами як біологічна фізика з фізичними методами аналізу, медична хімія, медична біологія, інформаційні технології у фармації, фармацевтичні біотехнології та ін.;
- закладає основи вивчення студентами біохімії, аналітичної хімії, технології лікарських засобів, біостатистики, біофармації, фармацевтичної хімії, гігієни у фармації та екології й ін.;
- забезпечує формування світогляду майбутнього фармацевта та його фахового мислення.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою вивчення дисципліни за вибором «Сучасні проблеми біофізики» є формування у студентів системи знань про сучасні проблеми та наукові напрямки у фармацевтичній технології, котрі ґрунтуються на законах і явищах фізики, засвоєння головних завдань, проблем і досягнень основних напрямків сучасної біофізики, а також аналіз перспектив її розвитку.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни «Сучасні проблеми біофізики» є:

- ✓ освоєння студентами основних принципів і теоретичних положень біофізики;
- ✓ пояснення взаємозв'язку фізичного і біологічного аспектів функціонування живих систем;
- ✓ вивчення біофізичних проблем, пов'язаних із фізичними механізмами взаємодій, що лежать в основі методів дослідження речовини у фармації;
- ✓ дослідження механізмів трансформації енергії в біологічних системах, електронно-конформаційних взаємодій у біомакромолекулах, регулювання та самоорганізації складних біологічних систем;
- ✓ трактування впливу чинників навколишнього середовища на організм людини.

1.3 Компетентності та результати навчання.

Згідно з вимогами проєкту Стандарту дисципліна забезпечує набуття студентами **компетентностей**:

➤ **інтегральні:**

здатність застосовувати набуті загальні і фахові компетентності для вирішення складних задач у професійній фармацевтичній діяльності в тому числі дослідницького та інноваційного характеру; здійснення професійної діяльності на відповідній посаді, включаючи виготовлення/розробку ліків, їх зберігання, контроль якості, доставку, розподіл, видачу, забезпечення лікарськими засобами, а також консультування, надання інформації щодо лікарських засобів та моніторинг побічної дії та/або неефективності лікарської терапії; здійснення інновацій;

➤ **загальні компетентності:**

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу

ЗК05. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК06. Здатність працювати в команді.

ЗК09. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології

➤ **фахові компетентності:**

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

ФК03. Здатність розв'язувати проблеми фармації у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.

ФК08.Здатність забезпечувати раціональне застосування та консультування щодо рецептурних і безрецептурних лікарських засобів й інших товарів аптечного асортименту, фармацевтичну опіку під час вибору та реалізації лікарських засобів 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.

ФК20.Здатність розробляти та оцінювати методики контролю якості лікарських засобів, у тому числі активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних та фармако-технологічних методів контролю.

Матриця компетентностей

№	Компетентність	Знання	Уміння	Комунікація	Автономія та відповідальність
	Загальні компетентності				
ЗК01.	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	Сучасні тенденції розвитку галузі та їх аналізувати.	Проводити аналіз професійної інформації, приймати обґрунтовані рішення, набувати сучасні знання.	Обговорення та аналіз результатів	Нести відповідальність за освоєння нових знань
ЗК05	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт	методи оцінювання показників якості діяльності	Вміти забезпечувати якісне виконання робіт	Встановлювати зв'язки для забезпечення якісного виконання робіт	Нести відповідальність за якісне виконання робіт
ЗК06.	Здатність працювати в команді.	сучасні тенденції розвитку галузі та аналізувати їх.	Аналізувати дані, отримані з різних джерел інформації	Робота в команді, обговорення результатів досліджень.	Нести відповідальність за достовірність інформації.
ЗК09.	Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології	методи моделювання медико-біологічних процесів.	створювати моделі медико-біологічних процесів	Обговорення поведінки моделі в нестандартних ситуаціях.	Відповідальність за одержані результати.
	Фахові компетентності				
ФК01	Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі фармації/промислової фармації у широких або мультидисциплінарних контекстах.	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 виведення; біофізичні аспекти структури та функціонування окремих органів та систем.	Вміти: використовуючи біофізичні методи, визначати вплив факторів, які залежать від стану і особливостей організму людини (фізіологічні, патологічні тощо) на процеси всмоктування, розподілу, депонування, метаболізму та	Концепція відповідального самолікування.	Самостійність при розв'язуванні складних задач

			виведення лікарського засобу.		
ФК03	Здатність розв'язувати проблеми фармації у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.	Знати: фізичні методи аналізу неорганічних та органічних лікарських сполук; поширення світла в речовині; оптичну активність і питоми обертання; магнітні властивості речовин; методи люмінесцентного аналізу; спектральні методи аналізу	Вміти: Застосовувати фізичні методи аналізу до дослідження речовин	Обговорення шляхів та методів .	Самостійність, відповідальність при розв'язанні проблем
ФК08.	Здатність забезпечувати раціональне застосування та консультування щодо рецептурних і безрецептурних лікарських засобів й інших товарів аптечного асортименту, фармацевтичну опіку під час вибору та реалізації лікарських засобів 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.	фізичні властивості речовин та методи їх визначення	Застосовувати фізичні методи для визначення властивостей речовин	Обговорення застосування лікарських засобів з врахування їх особливостей	Відповідальність при консультуванні щодо лікарських засобів
ФК20	Здатність розробляти та оцінювати методики контролю якості лікарських засобів, у тому числі	Фізичні методи дослідження якості речовин	Застосовувати фізичні методи дослідження якості речовин	Обговорювати методики контролю лікарських засобів	Відповідальність за ефективність розроблених методик

	активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних та фармако-технологічних методів контролю.				контролю якості лікарських засобів
--	--	--	--	--	------------------------------------

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

ПРН01. Володіти спеціалізованими концептуальними знаннями у сфері фармації та суміжних галузях з урахуванням сучасних наукових здобутків і вміти застосовувати їх у професійній діяльності. (ЗК01, ЗК09, ФК01, ФК03, ФК08)

ПРН03. Володіти спеціалізованими знаннями та уміннями/навичками для розв'язання професійних проблем і задач, у тому числі з метою вдосконалення знань та процедур у сфері фармації. (ЗК01, ФК01, ФК03, ФК08)

ПРН06. Розробляти та приймати ефективні рішення з розв'язання складних/комплексних задач фармації особисто та за результатами спільного обговорення; формувати цілі власної діяльності та діяльності колективу з урахуванням суспільних і виробничих інтересів, загальної стратегії та наявних обмежень, визначати оптимальні шляхи досягнення цілей. (ЗК01, ЗК06, ФК01, ФК03)

ПРН07. Аналізувати необхідну інформацію щодо розробки та виробництва лікарських засобів, використовуючи фахову літературу, патенти, бази даних та інші джерела; систематизувати, аналізувати й оцінювати її, зокрема, з використанням статистичного аналізу. (ЗК01, ЗК09, ФК01, ФК03, ФК08)

ПРН08. Розробляти та реалізовувати інноваційні проєкти у сфері фармації, а також дотичні міждисциплінарні проєкти з урахуванням технічних, соціальних, економічних, етичних, правових та екологічних аспектів. (ЗК01, ЗК09, ФК01, ФК03, ФК08, ФК20)

ПРН09. Формувати, аргументувати, зрозуміло і конкретно доносити до фахівців і нефахівців, у тому числі до здобувачів вищої освіти інформацію, що базується на власних знаннях та професійному досвіді, основних тенденціях розвитку світової фармації та дотичних галузей. (ЗК01, ЗК06, ФК01, ФК03)

ПРН13. Фіксувати випадки проявів побічної дії при застосуванні лікарських засобів природного та синтетичного походження; оцінювати фактори, що можуть впливати на процеси всмоктування, розподілу, депонування, метаболізму та виведення лікарських засобів і обумовлюються станом та особливостями організму людини і фармацевтичними характеристиками лікарських засобів. (ФК08)

ПРН15. Прогнозувати та визначати вплив факторів навколишнього середовища на якість та споживчі характеристики лікарських засобів та інших товарів аптечного асортименту, організовувати їх зберігання відповідно до їх фізико-хімічних властивостей та правил Належної практики зберігання. (ЗК05, ФК08)

ПРН19. Розробляти технологічну документацію щодо виготовлення лікарських засобів, обирати раціональну технологію, виготовляти лікарські засоби у різних лікарських формах за рецептами лікарів і вимогами (замовленнями) лікувально-профілактичних закладів, оформлювати їх до відпуску. (ЗК05, ФК08)

ПРН22. Забезпечувати та здійснювати контроль якості лікарських засобів та документувати його результати; оформляти сертифікати якості та сертифікати аналізу з урахуванням вимог чинного видання Державної фармакопеї України,

методів контролю якості, технологічних інструкцій тощо; здійснювати заходи щодо запобігання розповсюдженню неякісних, фальсифікованих та незареєстрованих лікарських засобів. (ЗК05, ФК08, ФК20)

ПРН23.Визначати основні хіміко-фармацевтичні характеристики лікарських засобів; обирати та/або розробляти методики контролю якості з метою їх стандартизації з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних та фармакотехнологічних методів згідно з чинними вимогами. (ЗК05, ФК08)

ПРН27.Сприяти збереженню здоров'я, зокрема профілактиці захворювань, раціональному призначенню та використанню лікарських засобів. (ЗК05, ФК08, ФК20)

У результаті вивчення «Сучасних проблем біофізики» 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.

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 90 годин 3 кредити ЄКТС. Програма структурована у розділи:

Розділ 1. Проблеми сучасної молекулярної та клітинної біофізики

Конкретні цілі:

- аналізувати структурні елементи біомакромолекул;
- пояснювати фізичні властивості біологічних макромолекул у розчинах;
- аналізувати можливості вивчення біологічних об'єктів на молекулярному рівні;
- пояснювати фізичні властивості білків та нуклеїнових кислот;
- трактувати фізичні властивості клітин;
- пояснювати методи вивчення фізичних властивостей клітин;
- характеризувати механізм міжклітинних взаємодій.

Тема 1. Фізичні властивості макромолекул

Молекулярна маса, будова, гнучкість. Внутрішнє обертання та поворотна ізометрія. Конформації макромолекул. Сили, що стабілізують просторову структуру

макромолекул. В'язкість розчинів макромолекул. Дифузія макромолекул. Взаємодія між макромолекулами в розчині.

Тема 2. Біофізика білків та нуклеїнових кислот

Біофізика білків. Первинна і вторинна структура білків. Фізичні методи дослідження структури білків: дисперсія оптичного обертання, абсорбційна і диференціальна спектрофотометрія білків, флуорисцентна спектроскопія білків, методи ЯМР та ЕПР. Вплив температури на швидкість біохімічних реакцій. Біотехнологічні методи одержання білків.

Біофізика нуклеїнових кислот. Первинна структура нуклеїнових кислот. Конформації ДНК. Оптичні характеристики нуклеїнових кислот.

Тема 3. Фізичні основи вивчення структури і функцій клітини

Фізичні властивості клітин (механічні, електричні). Пори в біомембранах, методи оцінки ефективного розміру пор. Динамічні пори та механізми їх формування. Механізм дії біологічно активних сполук на йонні канали. Взаємозв'язок патологічних змін на рівні клітини і організму. Пошкоджуючі чинники: температура, видиме, ультрафіолетове та йонізуюче випромінювання, хімічні сполуки, зміни йонного складу середовища, рН, осмотичний тиск. Функціональні системи клітини, їх значення для збереження життєздатності клітини. Молекулярні принципи клітинної реактивності.

Біофізика міжклітинних взаємодій. Фізико-хімічні характеристики клітинної поверхні, методи їх вивчення. Клітинні контакти: види, електричні властивості, механічна міцність. Методи вивчення адгезії клітин. Моделювання міжклітинних контактів. Механізм порушення міжклітинних взаємодій при патології.

Розділ 2. Фізичні основи сучасних методів дослідження речовини у фармації

Конкретні цілі:

- пояснювати фізичні основи сучасних методів дослідження макромолекул;
- трактувати біофізичні механізми дії ультразвуку на організм людини та пояснювати механізми, що лежать в основі використання ультразвуку у фармації;
- аналізувати можливості застосування електронної мікроскопії в дослідницькій практиці;
- пояснювати фізичні основи спектральних методів аналізу;
- аналізувати сучасні методи виготовлення лікарських засобів.

Тема 4. Сучасні технології дослідження біомакромолекул

Методи визначення маси, форми та розмірів біомолекул: осмометрія, віскозиметрія, електрофорез макромолекул, ультрацентрифугування, подвійне променезаломлення, квазіпружне розсіяння світла.

Методи дослідження конформаційної рухомості і електронної структури: адсорбційна спектроскопія в ультрафіолетовій і видимій області, калориметрія.

Методи дослідження коливальних спектрів: комбінаційне розсіювання, інфрачервона спектроскопія, флуоресцентна спектроскопія, діелектрична спектроскопія.

Методи визначення структури біомолекул у твердих зразках: електронний мікроскоп, ядерно-магнітний резонанс, атомно-силова мікроскопія, рентгеноструктурний аналіз.

Тема 5. Методи ультразвукових досліджень у фармації

Інтенсифікація процесів приготування ліків: прискорення ультразвукового розчинення лікарських речовин; УЗ екстрагування і диспергування; виготовлення аерозолів, емульсій і суспензій при допомозі УЗ. Принцип ультразвукового очищення.

Тема 6. Сучасні методи електронної мікроскопії

Принцип дії електронного мікроскопа. Основні типи електронних мікроскопів: просвічуючий, емісійний, відбиваючий, растровий.

Методи приготування зразків і отримання контрастних зображень. Застосування сучасних електронних мікроскопів в медицині. Вивчення поверхні ізольованих клітин. Електронна мікроскопія вірусів і мікробів.

Тема 7. Спектральні методи дослідження

Абсорбційна спектроскопія. Загальна теорія поглинання світла атомами та молекулами. Будова спектрофотометра. Застосування абсорбційної спектроскопії у видимій і ультрафіолетовій ділянках спектра.

Дисперсія оптичного обертання (ДОО) і коловий дихроїзм (КД). Загальна теорія ДОО та КД. Апаратура для виміру ДОО і КД. Застосування методів ДОО і КД.

Флуоресцентна спектроскопія. Загальна теорія флуоресценції. Принципова схема спектрофлуориметра. Поляризація флуоресценції. Метод флуоресцентних міток і його застосування.

Розділ 3. Людина і фізичні поля навколишнього середовища

Конкретні цілі:

- пояснювати біофізику впливу чинників середовища на організм людини;
- трактувати біофізичні методи у валеології, спортивної та космічної медицини.

Тема 8. Біофізичні аспекти впливу чинників середовища на організм людини

Вплив низьких і високих температур на біооб'єкти. Фізичні властивості води та водних розчинів при низьких температурах. Поведінка білків при низьких температурах. Взаємодія електромагнітних полів із біологічними структурами.

Вплив атмосферного тиску, вологості повітря, ультрафіолетового випромінювання та магнітного поля Землі на здоров'я.

Біофізичні методи у валеології, спортивній та космічній медицини.

3. Структура навчальної дисципліни

Тема	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	СРС	Індивідуальна робота
Розділ 1. Проблеми сучасної молекулярної та клітинної біофізики				
Тема 1. Фізичні властивості макромолекул.	1	3	5	
Тема 2. Біофізика білків та нуклеїнових кислот.	1	3	5	
Тема 3. Фізичні основи вивчення структури і функцій клітини.	2	3	7	
Разом за розділом 1	4	9	17	
Розділ 2. Фізичні основи сучасних методів дослідження речовини у фармації				
Тема 4. Сучасні технології дослідження біомакромолекул.	2	3	4	
Тема 5. Методи ультразвукових досліджень у фармації.	-	3	4	
Тема 6. Сучасні методи електронної мікроскопії.	-	-	5	
Тема 7. Спектральні методи дослідження.	2	3	4	
Разом за розділом 2	4	9	17	
Розділ 3. Людина і фізичні поля навколишнього середовища.				
Тема 8. Біофізичні аспекти впливу чинників середовища на організм людини.	2	2	26	
Разом за розділом 3	2	2	26	
Усього годин 90 / 3 кредити ECTS	10	20	60	
Підсумковий контроль				Залік

Заочна форма навчання

Тема	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	СРС	Індивідуальна робота
Розділ 1. Проблеми сучасної молекулярної та клітинної біофізики				
Тема 1. Фізичні властивості макромолекул.			10	
Тема 2. Біофізика білків та нуклеїнових кислот.			10	
Тема 3. Фізичні основи вивчення структури і функцій клітини.			8	
Разом за розділом 1	—	-	28	
Розділ 2. Фізичні основи сучасних методів дослідження речовини у фармації				
Тема 4. Сучасні технології дослідження біомакромолекул.		2	9	
Тема 5. Методи ультразвукових досліджень у фармації.			4	
Тема 6. Сучасні методи електронної мікроскопії.	1		5	
Тема 7. Спектральні методи дослідження.	1		10	
Разом за розділом 2	2	2	28	
Розділ 3. Людина і фізичні поля навколишнього середовища.				
Тема 8. Біофізичні аспекти впливу чинників середовища на організм людини.			30	
Разом за розділом 3	—	—	30	
Усього годин 90 / 3 кредити ECTS	2	2	86	
Підсумковий контроль				Залік

4. Тематичний план лекцій

№ з/п	ТЕМА	Кількість годин
1	Фізичні основи будови і функціонування макромолекул.	2
2	Фізичні основи вивчення структури, функцій клітин і міжклітинних взаємодій.	2
3	Сучасні технології дослідження біомакромолекул.	2
4	Спектральні методи аналізу у дослідженні лікарських засобів.	2
5	Вплив фізичних характеристик навколишнього середовища на здоров'я людини.	2
Всього		10

Заочна форма навчання

№ з/п	ТЕМА	Кількість годин
1	Спектральні та оптичні методи аналізу в дослідженні лікарських засобів.	2
Всього		2

5. Тематичний план практичних занять

№ з/п	ТЕМА	Кількість годин
1	Будова і фізичні властивості макромолекул.	2
2	Взаємодія між макромолекулами в розчині.	2
3	Біофізика білків і фізичні методи їх дослідження.	2
4	Біофізика нуклеїнових кислот.	2
5	Фізичні властивості клітин. Пори в біомембранах. Біофізика міжклітинних взаємодій.	2
6	Методи визначення маси, форми та розмірів біомолекул та їх конформаційної рухливості.	2
7	Методи ультразвукових досліджень у фармації.	2
8	Фізичні основи електронної мікроскопії. Застосування сучасних електронних мікроскопів у фармації і медицині.	2
9	Абсорбційна спектроскопія. Дисперсія оптичного обертання.	2
10	Вплив низьких і високих температур на біооб'єкти.	2
	Всього	20

Заочна форма навчання

№ з/п	ТЕМА	Кількість годин
1	Сучасні технології дослідження біомакромолекул	2
	Всього	2

6. Тематичний план самостійної роботи

№ з/п	ТЕМА	Кількість годин	Вид контролю
1	Дифузія макромолекул. Взаємодія між макромолекулами в розчині.	3	Поточний контроль на практичних заняттях
2	Вплив температури на швидкість біохімічних реакцій.	2	
3	Біотехнологічні методи одержання білків.	2	
4	Оптичні характеристики нуклеїнових кислот.	3	
5	Функціональні системи клітини, їх значення для збереження життєздатності клітини. Молекулярні принципи клітинної реактивності.	4	
6	Методи вивчення адгезії клітин. Моделювання міжклітинних контактів. Механізм порушення міжклітинних взаємодій при патології.	3	
7	Методи дослідження коливальних спектрів макромолекул.	2	
8	Методи визначення структури біомолекул у твердих зразках.	2	
9	Принцип ультразвукового очищення поверхонь.	4	
10	Сучасні методи електронної мікроскопії.	5	
11	Флуорисцентна спектроскопія та її використання для вивчення білків.	4	
12	Вплив атмосферного тиску і вологості на організм людини.	5	
13	Позитивні і негативні наслідки взаємодії ультрафіолетового випромінювання з біологічним об'єктом.	5	
14	Магнітне поле Землі і його вплив на людину.	5	
15	Біофізичні методи у валеології і спортивній медицині.	5	
16	Біофізика космічної медицини.	6	
	Всього	60	

Заочна форма навчання

№ з/п	ТЕМА	Кількість годин	Вид контролю
1	Будова і фізичні властивості макромолекул.	5	Поточний контроль на практичних заняттях
2	Дифузія макромолекул. Взаємодія між макромолекулами в розчині.	5	
3	Вплив температури на швидкість біохімічних реакцій.	3	
4	Біотехнологічні методи одержання білків.	3	
5	Оптичні характеристики нуклеїнових кислот.	4	
6	Функціональні системи клітини, їх значення для збереження життєздатності клітини. Молекулярні принципи клітинної реактивності.	4	
7	Методи вивчення адгезії клітин. Моделювання міжклітинних контактів. Механізм порушення міжклітинних взаємодій при патології.	4	
8	Методи визначення маси, форми та розмірів біомолекул та їх конформаційної рухливості.	3	
9	Методи дослідження коливальних спектрів макромолекул.	3	
10	Методи визначення структури біомолекул у твердих зразках.	3	
11	Методи ультразвукових досліджень у фармації.	2	
12	Принцип ультразвукового очищення поверхонь.	2	
13	Сучасні методи електронної мікроскопії.	5	
14	Абсорбційна спектроскопія. Дисперсія оптичного обертання.	5	
15	Флуорисцентна спектроскопія та її використання для вивчення білків.	5	
16	Вплив низьких і високих температур на біооб'єкти	5	
17	Вплив атмосферного тиску і вологості на організм людини.	5	
18	Позитивні і негативні наслідки взаємодії ультрафіолетового випромінювання з біологічним об'єктом.	5	
19	Магнітне поле Землі і його вплив на людину.	5	
20	Біофізичні методи у валеології і спортивній медицині.	5	
21	Біофізика космічної медицини.	5	
	Всього	86	

7. Індивідуальні завдання не передбачено навчальним планом.

8. Методи навчання:

- словесні методи (лекція, бесіда);

- наочні методи (ілюстрація, демонстрація, фронтальний експеримент);
- самостійна робота студентів з осмислення й засвоєння матеріалу;
- використання контрольних-навчальних комп'ютерних програм з дисципліни;
- використання методу проєктів для забезпечення міжпредметної інтеграції;
- робота в групах;
- мультимедійне навчання.

9. Методи контролю.

Види контролю:

Поточний контроль здійснюється на основі контролю теоретичних знань, навичок і вмінь на практичних заняттях. Самостійна робота студента оцінюється на практичних заняттях і є складовою підсумкової оцінки студента.

Підсумковий контроль - семестровий залік - це форма підсумкового контролю, що полягає в оцінці засвоєння студентом навчального матеріалу виключно на підставі результатів виконання ним певних видів робіт на практичних, семінарських або лабораторних заняттях.

Оцінювання поточної успішності студентів здійснюється на кожному практичному (семінарському) 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.

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

Форми поточного контролю визначаються навчальною програмою дисципліни:

- 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 розгорнутої відповіді
- 5) 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. Студент має отримати оцінку з кожної теми для подальшої конвертації оцінок у бали за багатобальною (200-бальною) шкалою.

Контрольна робота студентів – одна з основних форм роботи студента над засвоєнням навчального матеріалу. Кожен варіант контрольної роботи містить 5 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, відповідає питанню, без зауважень;

4 – «добре» – відповідь відповідає темі питання, неповна, є незначні зауваження, пояснення не повне;

3 – «задовільно» – відповідь відповідає темі питання або відповідає частково, неповна;

2 – «незадовільно» – відповідь не відповідає темі питання.

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

11. Форма підсумкового контролю успішності навчання відповідно до навчального плану є семестровий залік.

Семестровий залік з дисципліни проводиться після закінчення її вивчення, до початку екзаменаційної сесії. Залік виставляють викладачі, які проводили практичні та інші заняття в навчальній групі. Семестровий залік не передбачає обов'язкову присутність студентів.

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

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

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

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

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

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

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

Семестровий залік студенти отримують, якщо середній бал з оцінок за поточну успішність впродовж семестру становить не менше «3» (120 балів за 200- бальною шкалою).

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

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

Ранжування з присвоєнням оцінок „А”, „В”, „С”, „D”, „Е” проводиться для студентів даного курсу, які навчаються за однією спеціальністю 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 „Е”.

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

Бали з дисципліни	Оцінка за 4-ри бальною шкалою
Від 170 до 200 балів	5
Від 140 до 169 балів	4
Від 120 до 139 балів	3
Нижче мінімальної кількості балів, яку має набрати студент	2

Оцінка ECTS у традиційну шкалу не конвертується, оскільки шкала ECTS та чотирибальна шкала незалежні. Об'єктивність оцінювання навчальної діяльності студентів перевіряється статистичними методами (коефіцієнт кореляції між оцінкою ECTS та оцінкою за національною шкалою).

13. Методичне забезпечення.

- Навчальна програма дисципліни.
- Тези лекцій.
- Презентації лекцій.
- 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.
- Завдання до контрольної роботи (для студентів заочної форми навчання).

14. Рекомендована література

Основна:

1. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія : підручник / Е.І. Личковський, В.О. Тіманюк, О.В. Чалий [та ін.]; за ред. Е.І. Личковського, В.О. Тіманюка. Вінниця: Нова Книга, 2014. 464 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. Костюк П. Г. Біофізика / П.Г. Костюк, В.Л. Зима, І.С. Магура, М.С. Мірошніченко, М.Ф. Шуба. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2008. 567 с.
4. 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.
5. Молекулярні механізми міжклітинної комунікації : монографія [Г. О. Ушакова, В. С. Недзвецький, С. В. Кириченко]; за ред. проф. Г. О. Ушакової. Дніпро: ЛІРА, 2018. 216 с.

Допоміжна:

1. Булавін Л.А., Актан О.Ю., Забашта Ю.Ф., Перепелиця С.М., Свечнікова О.С., Сенчуров С.П. Медична фізика. Том 2: Експеримент в медичній фізиці. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2011. 312 с.
2. Дідух В.Д. Біологічна фізика з фізичними методами аналізу: навч. пос. / В. Д. Дідух, Ю.А. Рудяк, О.А. Багрій-Заяць. Тернопіль, 2021. 305 с.
3. Сливко Е.І., Мельнікова О.З., Іванченко О.З., Біляк Н.С. Медична і біологічна фізика: навч. посіб. для студ. спец. 222 «Медицина». Запоріжжя, 2018. 291 с.
4. Hobie R.K., Roth B.J. Intermediate Physics for Medicine and Biology / R.K. Hobie, B.J. Roth. Springer, 2007. 616 p.
5. Davidovits P. Physics in biology and medicine. 5-th ed. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2019. 377 p.
6. Glaser R. Biophysics an introduction. 2-nd ed. Berlin: Springer, 2012. 407 p.
7. Herman I.P. Physics of the Human Body. Springer, 2008. 860 p.
8. Hille B. Ionic Channels of Excitable Membranes. Sinauer Associates inc. Sunderland, 2004. 816 p.
9. Newman J. Physics of the Life Sciences. Springer, 2008. 718 p.

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»).
6. <http://www.nbuv.gov.ua/> (Національна бібліотека України імені В.І. Вернадського)