

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МЕДИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ДАНИЛА ГАЛИЦЬКОГО

Кафедра біофізики

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Перший проректор з науково-педагогічної  
роботи

проф. М.Р. Гжегоцький



*(Signature)*

14 09 2021 р.

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ  
СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ БІОФІЗИКИ**

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

Обговорено та ухвалено  
на методичному засіданні кафедри  
біофізики  
Протокол № 1  
від "30" серпня 2021 р.  
Завідувач кафедри



доц. Личковський Е.І.

Затверджено  
методичною комісією факультету  
іноземних студентів  
Протокол № 1  
від "31" серпня 2021 р.  
Голова методичної комісії

*(Signature)*

доц. Єщенко Т.А.

## ВСТУП

**Програма вивчення навчальної дисципліни “Сучасні проблеми біофізики”** складена відповідно до Стандарту вищої освіти України (далі – Стандарт) підготовки фахівців другого (магістерського) рівня вищої освіти

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

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

Навчальна програма дисципліни за своїм змістом є документом, що визначає обсяги знань, які повинен опанувати студент відповідно до вимог освітньо-кваліфікаційної характеристики майбутнього фахівця, алгоритм вивчення навчального матеріалу дисципліни з урахуванням міждисциплінарних зв'язків, що виключає дублювання навчального матеріалу при вивченні спільних для різних курсів проблем, необхідне методичне забезпечення, складові та технологію оцінювання знань студентів.

Згідно навчального плану дисципліна “Сучасні проблеми біофізики” вивчається на першому році навчання.

Програма приведена у відповідність до наказу МОН України №47 від 26.01.2015 “Про особливості формування навчальних планів” і структурована на 6 змістових модулів, які складаються з 14 тем відповідно.

Структура навчальної дисципліни	Кількість кредитів, годин, з них			Рік навчання семестр	Вид контролю	
	Всього	Аудиторних				
		Лекцій (год.)	Практичних занять (год.)			
Назва дисципліни: Сучасні проблеми біофізики Змістових модулів 6	3 кредити / 90 год.	10	20	60	I курс (I семестр)	залік
<b>за семестрами</b>						
Змістовий модуль 1	0,5 кредита/ 15 год.	2	4	9	I курс (I семестр)	залік
Змістовий модуль 2	0,5 кредита/ 15 год.	2	4	9		
Змістовий модуль 3	0,5 кредита/ 15 год.	2	4	9		
Змістовий модуль 4	0,5 кредита/ 15 год.	2	4	9		
Змістовий модуль 5	0,5 кредита/ 15 год.	2	4	9		
Змістовий модуль 6	0,5 кредита/ 15 год.	–	–	15		

**Предметом** вивчення 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 курсом за вибором, який доповнює навальну дисципліну “Біологічну фізику 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, а також аспектів впливу середовища на організм людини.

Сучасні проблеми біофізики як навчальна дисципліна:

- інтегрується з такими дисциплінами як медична хімія, біохімія, медична біологія, біофармація, фармакотерапія, аптечна й промислова технологія лікувальних засобів та ін.;
- закладає основи вивчення студентами спеціальних дисциплін.

## 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

**1.1.** Відповідно до навчального плану "Сучасні проблеми біофізики" є однією з фундаментальних загальноосвітніх дисциплін, що складають теоретичну основу підготовки фахівців вищої кваліфікації для фармації. **Метою** вивчення курсу є засвоєння головних завдань, проблем і досягнень основних напрямків сучасної біофізики, а також аналіз перспектив її розвитку.

Побудова програми ґрунтується на уявленні, що сучасна біофізика є комплексна наука, яка вивчає фундаментальні фізико-хімічні процеси, що лежать в основі функціонування біологічних систем різного рівня складності, а також вплив фізичних чинників на живі об'єкти та їх адаптація до змінних умов навколишнього середовища. Особливістю вивчення студентами сучасних проблем біофізики у вищих закладах освіти медичного і фармацевтичного профілю є детальне ознайомлення з медичним застосування біофізики: у методах діагностики, терапії, введенні лікарських препаратів, сучасних методів апаратної косметології, екосистемного підходу до життєдіяльності людини.

Подання сучасних проблем біофізики ґрунтується на методичному значенні курсу і тісних зв'язках його з іншими дисциплінами: біологією, фізіологією, біохімією, циклом хімічних дисциплін, біофармацією, фармакотерапією, аптечною й промисловою технологією лікувальних засобів, медичною апаратурою, комп'ютерними технологіями та ін. У програмі подані медичні застосування сучасних досягнень біофізики.

**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 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.

### **Кінцеві цілі курсу за вибором:**

а) пояснювати фізичні основи сучасних методів дослідження біологічних систем і методів візуалізації в медичній діагностиці;

б) аналізувати інформативність розглянутих методів і проводити порівняльний аналіз їх ефективності;

в) трактувати сучасні принципи синергетики та загальні інтеграційні процеси в наукових дослідженнях.

Досягнення цих цілей дозволить студентам-фармацевтам оволодіти фізичними і біофізичними, фізико-технічними і математичними знаннями та вміннями, які необхідні для безпосередньої підготовки провізора, а також для вивчення інших навчальних теоретичних і клінічних дисциплін у вищих медичних та

фармацевтичних навчальних закладах. У результаті вивчення "Сучасних проблем біофізики" студент має

**Знати:**

- ✓ фізичні основи та біофізичні механізми дії зовнішніх чинників на системи організму людини;
- ✓ загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини;
- ✓ фізичні основи діагностичних і фізіотерапевтичних (лікувальних) методів, що застосовуються у медичній апаратурі.

**Вміти:**

- ✓ пояснювати фізичні основи сучасних методів дослідження фармацевтичних речовин;
- ✓ виконувати статистичну обробку результатів експерименту;
- ✓ моделювати нескладні біологічні системи;
- ✓ аналізувати фізичні процеси в організмі, використовуючи фізичні закони і явища.

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

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

– *інтегральна*:

- здатність розв'язувати типові та складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у професійній фармацевтичній діяльності із застосуванням положень, теорій та методів фундаментальних, хімічних, технологічних, медико-фармакологічних та соціально-економічних наук;
- інтегрувати знання та вирішувати складні питання, формулювати судження за недостатньої або обмеженої інформації;
- ясно і недвозначно доносити свої висновки та знання, розумно їх обґрунтовуючи, до фахової та не фахової аудиторії.

– *загальні*:

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

– *спеціальні (фахові, предметні)*:

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

## Матриця компетентностей

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

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



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

## **Результати навчання:**

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

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

Результати навчання для дисципліни:

- визначати основні органолептичні, фізико-хімічні, хімічні та фармако-технологічні показники лікарських засобів, обґрунтовувати та обирати методи для стандартизації, здійснювати статистичну обробку результатів згідно з вимогами Державної фармакопеї України;
- обирати біологічні об'єкти аналізу, здійснювати визначення ксенобіотиків та їх метаболітів у біологічних середовищах та давати оцінку отриманим результатам з урахуванням розподілу токсинів в організмі;
- визначати вплив факторів навколишнього середовища: вологи, температури, світла, тощо на стабільність лікарських засобів та виробів медичного призначення;
- визначати вплив факторів, що впливають на процеси всмоктування, розподілу, депонування, метаболізму та виведення лікарського засобу і обумовлені станом, особливостями організму людини та фізико-хімічними властивостями ЛЗ.

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

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 190 годин 3 кредити ЄКТС. Програма структурована у змістові модулі:

### **Змістовий модуль 1. Біологічні макромолекули в розчинах**

#### **Конкретні цілі:**

- Пояснювати фізичні властивості біологічних макромолекул у розчинах.
- Аналізувати можливості вивчення біологічних об'єктів на молекулярному рівні.

## *Тема 1. Фізичні властивості макромолекул.*

Конформації макромолекул. Сили, що стабілізують просторову структуру макромолекул. Вязкість розчинів макромолекул. Дифузія макромолекул. Квазіпружне розсіяння світла. Електрофорез макромолекул. Взаємодія між макромолекулами в розчині.

## *Тема 2. Вода та водні розчини у біологічних системах, фармацевтичних препаратах і косметичних засобах.*

Біологічна роль води. Аномальні фізичні властивості води. Стан води та електролітів у клітині. Вільна і структурована клітинна вода. Структурні моделі води. Дія магнітного поля на воду. Сучасні методи очистки води.

### **Змістовий модуль 2. Біофізика білків та нуклеїнових кислот**

#### **Конкретні цілі:**

- Аналізувати структурні елементи молекул та їх фізичні властивості.
- Пояснювати фізичні властивості білків та нуклеїнових кислот.

## *Тема 3. 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 хімічних реакцій.

## *Тема 4. Біофізика нуклеїнових кислот.*

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

### **Змістовий модуль 3. Фізичні основи вивчення структури і функцій клітини**

#### **Конкретні цілі:**

- Трактувати фізичні властивості клітин.
- Пояснювати методи вивчення фізичних властивостей клітин.
- Характеризувати механізм міжклітинних взаємодій.

## *Тема 5. Фізичні властивості клітин.*

Електричні властивості клітин. Механічні властивості клітин і цитоплазми. 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.

#### *Тема 6. 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.

#### **Змістовий модуль 4. Фізичні основи методів візуалізації в медичній діагностиці та фармації**

##### **Конкретні цілі:**

- Тракувати 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 методи отримання рентгенівських зображень.

#### *Тема 7. Методи ультразвукових досліджень.*

Ультразвукові хвилі, їх взаємодія з речовиною. Системи ультразвукової візуалізації. Ультразвукова діагностика в медичній практиці. Метод ультра-звукової доплерграфії. Дія діагностичного ультразвуку на біологічні тканини. Негативний вплив звукової реверберації. Використання ультразвуку у фармації.

#### *Тема 8. Сучасні методи електронної мікроскопії.*

Принцип дії електронного мікроскопа. Основні типи електронних мікроскопів: просвічуючий (ПЕМ), емісійний, відбиваючий, растровий (РЕМ).

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

#### *Тема 9. Методи отримання рентгенівських зображень.*

Природа рентгенівського випромінювання. Механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною. Рентгенівські трубки. Спектри рентгенівського випромінювання. Приймачі зображення. Цифрова рентгенографія. Рентгенівська трансмісійна комп'ютерна томографія.

## **Змістовий модуль 5. Фізичні основи сучасних методів дослідження фармацевтичних речовин**

### **Конкретні цілі:**

- Пояснювати фізичні основи сучасних методів дослідження біологічних систем.
- Пояснювати фізичні основи дії постійного і змінного електричного полів на організм людини.
- Аналізувати можливості застосування електронної мікроскопії в дослідницькій практиці.
- Пояснювати механізми взаємодії лазерного випромінювання з біотканинами.
- Аналізувати перспективні напрямки біомедичної оптики і лазерної медицини.

### *Тема 10. Спектральні методи дослідження.*

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

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

**в) Флуоресцентна спектроскопія.** Загальна теорія флуоресценції. Принципова схема спектрофлуориметра. Вивчення білків шляхом виміру їх власної флуоресценції. Поляризація флуоресценції. Метод флуоресцентних міток і його застосування.

### *Тема 11. Лазерна біомедицина та діагностика.*

Розповсюдження світла в біотканинах. Закономірності проникнення і транспортування випромінювання, термічна дія лазерного випромінювання. Сучасні лазерні технології в медицині та косметології: а) дія на біологічні структури і процеси: коагуляція тканин, розрізання тканин, деструкція тканин, біостимуляція; б) вивчення біологічних структур і процесів: доплерівська спектроскопія, релеївська спектроскопія, пікосекундна спектроскопія, комбінаційне розсіяння, голографія, лазерна мікроскопія, оптична когерентна томографія.

## **Змістовий модуль 6. Сучасні методи виготовлення лікарських препаратів**

### **Конкретні цілі:**

- Знати фізичні основи сучасних технологій виготовлення лікарських засобів.
- Пояснювати біофізику впливу саногенних чинників середовища на організм людини.
- Трактувати біофізичні методи у валеології, спортивної та космічної медицини.
- Пояснювати синергетичні принципи біофізики.

*Тема 12. Використання електромагнітного поля в технології виготовлення лікарських засобів.*

Застосування властивостей магнітного поля у медицині та фармації (магнітні лікарські препарати; магнітні рідини; магнітні пластири; магнітні супозиторії; магнітні мазі).

Нетрадиційні методи обробки лікарської сировини. Побічні дії використання методів та способи їх уникнення.

*Тема 13. Людина і фізичні поля навколишнього середовища.*

Біофізичні аспекти впливу саногенних чинників середовища на організм людини. Вплив низьких температур на біоб'єкти. Фізичні властивості води та водних розчинів при низьких температурах. Поведінка білків при низьких температурах. Взаємодія електромагнітних полів із біологічними структурами.

Біофізичні методи у валеології, спортивної та космічної медицини.

*Тема 14. Синергетичні принципи біофізики.*

Впливи зовнішніх полів на медико-біологічні системи та їх застосування в методі мікрохвильової резонансної терапії. Загальні принципи утворення впорядкованих структур в біологічних об'єктах в присутності електромагнітного поля. Особливі точки, біфуркації і катастрофи у відкритих медико-біологічних системах.

### 3. Структура навчальної дисципліни

Тема	Лекції	Практичні (семінарські) заняття	СРС	Індивідуальна робота
<b>Змістовий модуль 1. Біологічні макромолекули в розчинах</b>				
Тема 1. Фізичні властивості макромолекул.	2	2	3	-
Тема 2. Вода та водні розчини у біологічних системах, фармацевтичних препаратах і косметичних засобах.		2	6	
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>		<b>4</b>	<b>9</b>	
<b>Змістовий модуль 2. Біофізика білків та нуклеїнових кислот</b>				
Тема 3. Біофізика білків.	2	2	4	-
Тема 4. Біофізика нуклеїнових кислот.		2	5	
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>		<b>4</b>	<b>9</b>	
<b>Змістовий модуль 3. Фізичні основи вивчення структури і функцій клітини</b>				
Тема 5. Фізичні властивості клітин.	2	2	3	-
Тема 6. Біофізика міжклітинних взаємодій.		2	6	
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>		<b>4</b>	<b>9</b>	
<b>Змістовий модуль 4. Фізичні основи методів візуалізації в медичній діагностиці та фармації</b>				
Тема 7. Методи ультразвукових досліджень.	2	2	2	-
Тема 8. Сучасні методи електронної мікроскопії.		-	4	
Тема 9. Методи отримання рентгенівських зображень.		2	3	
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>		<b>4</b>	<b>9</b>	
<b>Змістовий модуль 5. Фізичні основи сучасних методів дослідження фармацевтичних речовин</b>				
Тема 10. Спектральні методи дослідження.	2	2	4	-
Тема 11. Лазерна біомедицина та діагностика.		2	5	
<b>Разом за змістовим модулем 5</b>		<b>4</b>	<b>9</b>	
<b>Змістовий модуль 6. Сучасні методи виготовлення лікарських препаратів</b>				
Тема 12. Використання електромагнітного поля в технології виготовлення лікарських засобів.	-	-	6	-
Тема 13. Людина і фізичні поля навколишнього середовища.			6	
Тема 14. Синергетичні принципи біофізики.			3	
<b>Разом за змістовим модулем 6</b>			<b>-</b>	
<b>Усього годин 90 / 3 кредити ECTS</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	
<b>Підсумковий контроль</b>				<b>залік</b>

#### 4. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ З ДИСЦИПЛІНИ “СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ БІОФІЗИКИ”

№ з/п	Т Е М А	Кількість годин
1	Спектральні методи дослідження фармацевтичних препаратів	2
2	Лазерні медичні технології.	2
3	Сучасні методи електронної мікроскопії.	2
4	Методи ультразвукових досліджень. Використання рентгенівських досліджень у фармації.	2
5	Синергетичні принципи біофізики.	2
<b>РАЗОМ</b>		<b>10</b>

#### 5. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ З ДИСЦИПЛІНИ “СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ БІОФІЗИКИ”

№ з/п	Тема практичного заняття	К-сть годин
1.	Вивчення фізичних властивостей макромолекул. Методи дослідження біологічних макромолекул за допомогою ЯМР, ЕПР та флуоресцентної спектроскопії.	2
2.	Синергетичні принципи біофізики.	2
3.	Сучасні методи електронної мікроскопії.	2
4.	Методи ультразвукових досліджень.	2
5.	Використання ультразвуку у фармації.	2
6.	Методи отримання рентгенівських зображень.	2
7.	Лазерна біомедицина та діагностика	4
8.	Спектральні методи дослідження фармацевтичних препаратів.	4
<b>РАЗОМ</b>		<b>20</b>

#### 6. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ “СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ БІОФІЗИКИ”

№ з/п	Тема	К-сть годин
1.	Спектральні методи дослідження фармацевтичних препаратів	6
2.	Сучасні методи електронної мікроскопії.	6
3.	Сучасні напрями застосування лазерів в медицині	6
4.	Метод ультразвукової доплерографії.	6
5.	Методи приготування зразків і отримання контрастних зображень в електронній мікроскопії.	6
6.	Електронна мікроскопія вірусів і мікробів. Полімеразна ланцюгова реакція при діагностиці коронавірусу SARS-CoV-2 .	6
7.	Механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною.	6



8.	Фізичні основи абсорбційної спектроскопії. Принципова схема спектрофотометра.	6
9.	Люмінесценція: види, основні закономірності. Принципова схема спектрофлуориметра.	6
10.	Сучасні методи виготовлення лікарських препаратів.	6
<b>РАЗОМ</b>		<b>60</b>

### **7. Методи навчання:**

- словесні методи (лекція, бесіда);
- наочні методи (ілюстрація, демонстрація);
- практичні методи (розв'язування задач із фаховим змістом);
- самостійна робота студентів з осмислення й засвоєння матеріалу;
- використання методу проектів для забезпечення міжпредметної інтеграції.

### **8. Методи контролю:**

Поточний контроль здійснюється на основі контролю теоретичних знань, навичок і вмінь.

Форми поточного контролю:

1. Усне опитування (фронтальне, індивідуальне, комбіноване).
2. Практична перевірка сформованих професійних вмінь.
3. Тестовий контроль (відкриті та закриті тестові завдання).

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

Підсумковий контроль проводиться у вигляді заліку.

#### **• Критерії оцінювання**

Оцінка “відмінно” (“5”) – студент правильно, чітко, логічно і повно відповідає на всі стандартизовані питання поточної теми, включно з питаннями лекційного курсу і самостійної роботи. Тісно пов'язує теорію з практикою і правильно розв'язує задачі вищого рівня складності з фаховим змістом.

Оцінка “добре” (“4”) – студент правильно, і по суті відповідає на стандартизовані питання поточної теми, лекційного курсу і самостійної роботи. Правильно використовує теоретичні знання при вирішенні практичних завдань. Вміє вирішувати легкі і середньої складності задачі з фаховим змістом.

Оцінка “задовільно” (“3”) – студент неповно, за допомогою додаткових питань відповідає на стандартизовані питання поточної теми, лекційного курсу і самостійної роботи. Не може самостійно побудувати чітку, логічну відповідь. Під час відповіді і демонстрації практичних навичок студент робить помилки і вирішує лише найлегші задачі.

Оцінка “незадовільно” (“2”) – студент не знає матеріалу поточної теми, не може побудувати логічну відповідь, не відповідає на додаткові запитання, не

розуміє змісту матеріалу. Під час відповіді і демонстрації практичних навичок робить значні, грубі помилки.

**9. Поточний контроль** здійснюється під час проведення навчальних занять і має на меті перевірку засвоєння студентами навчального матеріалу. Форма проведення поточного контролю під час навчальних занять визначається робочою навчальною програмою дисципліни. Під час оцінювання засвоєння кожної теми за поточну навчальну діяльність студенту виставляються оцінки за 4-ри бальною (традиційною) шкалою з урахуванням затверджених критеріїв оцінювання.

*Оцінювання поточної навчальної діяльності.* Під час оцінювання засвоєння кожної теми за поточну навчальну діяльність студенту виставляються оцінки за 4-ри бальною (національною). При цьому враховуються усі види робіт, передбачені програмою дисципліни. Студент має отримати оцінку з кожної теми для подальшої конвертації оцінок у бали за багатобальною (200-бальною) шкалою.

**10. Форма підсумкового контролю успішності навчання** відповідно до навчального плану – залік (I семестр).

**Семестровий залік** - це форма підсумкового контролю, що полягає в оцінці засвоєння студентом навчального матеріалу виключно на підставі результатів виконання ним певних видів робіт на практичних, семінарських або лабораторних заняттях. Семестровий залік з дисциплін проводиться після закінчення її вивчення, до початку екзаменаційної сесії.

**11. 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:

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

**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		

**Самостійна робота** студентів оцінюється під час поточного контролю теми на відповідному занятті. **Семестровий контроль** проводиться у формах семестрового заліку в обсязі навчального матеріалу, визначеного робочою програмою і в терміні, встановлені робочим навчальним планом, індивідуальним навчальним планом студента.

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

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

Ранжування з присвоєнням оцінок „А”, „В”, „С”, „D”, „Е” проводиться для студентів даного курсу, які навчаються за однією спеціальністю і успішно завершили вивчення дисципліни. Студенти, які одержали оцінки FX, F («2») не вносяться до списку студентів, що ранжуються. Студенти з оцінкою FX після перескладання автоматично отримують бал „Е”.

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

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 повинен набрати студент	2

## 12. Методичне забезпечення:

- Робоча навчальна програма дисципліни.
- Тези лекцій з дисципліни.

- Методичні рекомендації та розробки для викладача.
- Методичні вказівки до практичних занять для студентів.
- Методичні матеріали, що забезпечують самостійну роботу студентів.
- Тестові та контрольні завдання до практичних занять.
- Питання та завдання до підсумкового контролю (іспиту).

### **13. Рекомендована література**

#### ***Основна:***

1. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія / За ред. Е.І.Личковського, В.О.Тиманюка. - Вінниця, Нова Книга, 2014.
2. Ємчик Л.Ф., Кміт Я.М. Медична і біологічна фізика. Підр. – Львів: Світ, 2003.
3. Костюк П.Г., Зима В.Л., Магура І.С., Мірошніченко М.С., Шуба М.Ф. Біофізика. - К.: Обереги, 2001.
4. Медична і біологічна фізика/ За ред. О.В.Чалого. – Вінниця, Нова Книга, 2013.
5. Медична і біологічна фізика (практикум) / за ред. О.В.Чалого. – К.: Книга–плюс, 2003.
6. Русяев В.Ф., Мищенко С.В., Пронина Н.В. Медицинская физика (сборник вопросов и задач). – Полтава, АСМИ, 2001.
7. Тиманюк В.А., Животова Е.Н. Биофизика. – Харьков, Изд-во НФАУ, 2003.

#### ***Додаткова:***

1. Антонов В.Ф. и др.. Биофизика. – М.: Владос, 2000.
2. Ремизов А.Н.. Медицинская и биологическая физика. - М: Высш. шк., 1992.
3. Хакен Г. Синергетика. – М.: Мир. 1980.
4. Чалый А.В., Цехмистер Я.В.. Флуктуационные модели процессов самоорганизации. К.: Випол, 1994.
5. Чалый А.В. Неравновесные процессы в физике и биологии. - К.: Наук. думка, 1997.
6. Чалий О.В. Синергетичні принципи освіти та науки. – К.: Випол, 2000.
7. Чернавский Д.С. Синергетика и информатика. – М.: УРСС, 2004.

### **14. Інформаційні ресурси**

**[http://meduniv.lviv.ua/index.php?option=com\\_content&view=article&id=145&Itemid=183&lang=uk](http://meduniv.lviv.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=145&Itemid=183&lang=uk)**