



| <b>1. Загальна інформація</b>  |  |
|--|--|
| Назва факультету   | факультет іноземних студентів  |
| Освітня програма (галузь, спеціальність, рівень вищої освіти, форма навчання)                                  | 22 Охорона здоров'я, 226 Фармація, промислова фармація, другий (магістерський) рівень вищої освіти, заочна форма   |
| Навчальний рік   | 2023-2024  |
| Назва дисципліни, код (електронна адреса на сайті ЛНМУ імені Данила Галицького)                                | <b>Сучасні проблеми біофізики</b><br>(код <b>ВБ-1.4</b> )<br>kaf_biophysics@meduniv.lviv.ua  |
| Кафедра (назва, адреса, телефон, e-mail)   | кафедра біофізики<br>79010, м. Львів, вул. Шимзерів, 3а<br>тел. +38 (032) 275-58-76<br>kaf_biophysics@meduniv.lviv.ua  |
| Керівник кафедри (контактний e-mail)   | Фафула Роман Володимирович, професор, доктор біолог. наук<br>kaf_biophysics@meduniv.lviv.ua  |
| Рік навчання (рік, на якому реалізується вивчення дисципліни)  | перший   |
| Семестр (семестр, у якому реалізується вивчення дисципліни)  | II   |
| Тип дисципліни/модулю (обов'язкова/ вибіркова)   | вибіркова  |
| Викладачі (імена, прізвища, наукові ступені і звання викладачів, які викладають дисципліну, контактний e-mail) | Марія ВІСЬТАК, доктор технічних наук, професор;<br><a href="mailto:vistak_maria@ukr.net">vistak_maria@ukr.net</a><br>Маріанна ПАЙКУШ, доктор педагогічних наук, доцент;<br><a href="mailto:marianna.gron@gmail.com">marianna.gron@gmail.com</a><br>Оксана МАЛАНЧУК, кандидат фізико-математичних наук, доцент;<br><a href="mailto:oksana.malan@gmail.com">oksana.malan@gmail.com</a><br>Зоряна ФЕДОРОВИЧ, кандидат біологічних наук, доцент;<br><a href="mailto:Zoryana.Ivanytska@gmail.com">Zoryana.Ivanytska@gmail.com</a><br>Леся ТУРЯНСЬКА, кандидат фізико-математичних наук, ст.викладач;<br><a href="mailto:turyanska_lesya@ukr.net">turyanska_lesya@ukr.net</a><br>Мар'яна ДРАЧУК, кандидат педагогічних наук, старший викладач;<br><a href="mailto:maryashka0503@gmail.com">maryashka0503@gmail.com</a><br>Галина ГАЛИК старший викладач;<br><a href="mailto:galynagalyk@ukr.net">galynagalyk@ukr.net</a> |
| Erasmus  | ні   |
| Особа, відповідальна за силабус  | Маріанна Пайкуш,<br><a href="mailto:marianna.gron@gmail.com">marianna.gron@gmail.com</a>   |
| Кількість кредитів ECTS  | 3 кредити  |
| Кількість годин (лекції/ практичні заняття/ само-стійна робота студентів)                                      | 10 год лекції<br>20 год лабораторно-практичні заняття<br>60 год самостійна робота студентів  |
| Мова навчання  | українська   |
| Інформація про   | консультації відбуваються відповідно до затвердженого  |

|   |         |
|---|---------|
| консультації  | графіку |
| Адреса, телефон та регламент роботи клінічної бази, бюро... | немає   |

## 2. Коротка анотація до курсу

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 змістові модулі, які складаються з 8 тем відповідно.

## 3. Мета і завдання курсу

**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.

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.

Досягнення цих цілей дозволить майбутнім провізорам сформулювати 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. Це створить фундамент для вивчення фахових дисциплін і сприятиме глибшому їх засвоєнню, а також забезпечить формування загальних і спеціальних **компетентностей та результатів навчання**, зокрема:

**загальні компетентності (ЗК):**

**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 (ФК):**

**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.

**Програмні результати навчання (ПРН):**

**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 вміннями/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; формулювати 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 проекти у сфері фармації, а також дотичні міждисциплінарні проекти з урахуванням технічних, соціальних, економічних, етичних, правових та екологічних аспектів. (ЗК01, ЗК09, ФК01, ФК03, ФК08, ФК20)

**ПРН09.** Формулювати, 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 чинників 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)

#### 4. Пререквізити курсу

1. Знання основних понять, законів, суті явищ, одиниць вимірювання за курс фізики середньої школи.
2. Знання анатомії людини з курсу біології середньої школи.
3. Знання електронної будови атома та природи хімічних зв'язків з курсу хімії середньої школи.
4. Вміння абстрактно мислити, аналізувати та здатність до синтезу знань.
5. Вміння застосовувати знання у практичній діяльності.
6. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

#### 5. Програмні результати навчання

##### Список результатів навчання

| Код результату навчання | Зміст результату навчання  | Покликання на код матриці компетентностей        |
|-------------------------|--|--|
| <i>Зн-1</i>             | ✓ загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини;                          | <i>ПРН01, ПРН03, ПРН07, ПРН09, ПРН15, ПРН27.</i> |
| <i>Зн-2</i>             | ✓ теоретичні основи фізичних методів дослідження лікарських речовин, принципи будови і роботи відповідної апаратури; | <i>ПРН01, ПРН03, ПРН07, ПРН09, ПРН23.</i>        |
| <i>Зн-3</i>             | ✓ можливості та область застосування засвоєних методів;  | <i>ПРН22, ПРН23, ПРН08; ПРН19</i>                |
| <i>Зн-4</i>             | ✓ фізичні основи та біофізичні механізми дії зовнішніх чинників на системи організму людини.                         | <i>ПРН03, ПРН09, ПРН13, ПРН15, ПРН27.</i>        |
| <i>Ум-1</i>             | ✓ аналізувати фізичні процеси в організмі, використовуючи фізичні закони й явища;                                    | <i>ПРН09, ПРН13, ПРН15, ПРН27.</i>               |
| <i>Ум-2</i>             | ✓ вибирати відповідні фізичні методи дослідження для вирішення конкретних задач фармацевтичного аналізу;             | <i>ПРН01, ПРН03, ПРН06, ПРН07, ПРН08, ПРН19.</i> |
| <i>Ум-3</i>             | ✓ користуватися апаратурою для проведення фізичних досліджень лікарських засобів;                                    | <i>ПРН01, ПРН03, ПРН07, ПРН15.</i>               |
| <i>Ум-4</i>             | ✓ інтерпретувати результати фізичних експериментів.  | <i>ПРН01, ПРН03, ПРН07, ПРН09, ПРН19.</i>        |
| <i>К-1</i>              | ✓ здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;   | <i>ПРН01, ПРН03, ПРН06, ПРН08.</i>               |
| <i>К-2</i>              | ✓ здатність проведення досліджень на відповідному рівні.   | <i>ПРН19, ПРН22, ПРН23.</i>                      |
| <i>АВ-1</i>             | ✓ досвід самостійної предметної діяльності – навчально-пізнавальної, аналітичної, здатність до синтезу знань;        | <i>ПРН06, ПРН07, ПРН08, ПРН13.</i>               |

|                     |   |                |
|---------------------|---|----------------|
| AB-2                | ✓ здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку; | ПРН09, ПРН15.  |
| AB-3                | ✓ здатність до контролю, самоконтролю результатів навчання.       | ПРН07, ПРН22.  |
| Формат курсу        |   |                |
| очна форма навчання |   |                |
| Вид занять          | Кількість годин   | Кількість груп |
| лекції              | <b>10</b>   |                |
| практичні           | <b>20</b>   |                |
| самостійні          | <b>60</b>   |                |

| 7. Тематика та зміст курсу |   |   |                         |           |
|----------------------------|---|---|-------------------------|-----------|
| Код виду занять            | Тема  | Зміст навчання  | Код результату навчання | Викладачі |
| Л-1                        | Спектральні та оптичні методи аналізу в дослідженні лікарських засобів. | адсорбційна спектроскопія, дисперсія оптичного обертання  | ЗН-1-3                  |           |
| П-1                        | Сучасні технології дослідження біомакромолекул                          | динамічні пори та механізми їх формування; механізм дії біологічно активних сполук на йонні канали; фізико-хімічні характеристики клітинної поверхні, методи їх вивчення; клітинні контакти: види, електричні властивості, механічна міцність. Методи вивчення адгезії клітин | ЗН-1<br>УМ-1            |           |
| СРС-1                      | Будова і фізичні властивості макромолекул.                              | ланцюгова лінійна будова, модель макромолекули, їх гнучкість, фізичні стани, механічні властивості полімерів, анізотропія властивостей, в'язкість; орієнтаційне зміщення  | ЗН-1<br>УМ-1            |           |
| СРС-2                      | Дифузія макромолекул. Взаємодія між макромолекулами в розчині.          | конформації низькомолекулярних сполук, можливість формувати і змінювати конформації, енергетичний аспект конформаційних перетворень   | ЗН-1<br>УМ-1            |           |
| СРС-3                      | Вплив температури на швидкість біохімічних реакцій.                     | швидкість хімічної реакції та методи її визначення, рівняння ізотерми хімічної реакції Вант-Гоффа та його аналіз, залежність константи рівноваги від температури  | ЗН-1                    |           |

|        |  |   |                      |  |
|--------|--|---|----------------------|--|
| СРС-4  | Біотехнологічні методи одержання білків.   | основні напрямки розвитку біотехнології у виробництві білкових препаратів; біосинтез білка і його регуляція   | ЗН-1<br>УМ-1<br>АВ-1 |  |
| СРС-5  | Оптичні характеристики нуклеїнових кислот.   | поглинання УФ, денатурація, гіперохромний ефект, крива плавлення ДНК, температура плавлення   | ЗН-1<br>УМ-1         |  |
| СРС-6  | Функціональні системи клітини, їх значення для збереження життєздатності клітини. Молекулярні принципи клітинної реактивності. | взаємозв'язок патологічних змін на рівні клітини і організму; пошкоджуючі чинники: температура, видиме, УФ та йонізуюче випромінювання, хімічні сполуки, зміни йонного складу середовища, рН, осмотичний тиск | ЗН-1<br>УМ-1         |  |
| СРС-7  | Методи вивчення адгезії клітин. Моделювання міжклітинних контактів. Механізм порушення міжклітинних взаємодій при патології.   | молекули адгезії при скупченні клітин, трансмембранні молекули адгезії при обміні інформації; міжклітинні взаємодії в міокарді та нервовій системі  | ЗН-1<br>УМ-1         |  |
| СРС-8  | Методи визначення маси, форми та розмірів біомолекул та їх конформаційної рухливості.  | осмометрія, віскозиметрія, електрофорез макромолекул, ультрацентрифугування, подвійне променезаломлення, квазіпружне розсіяння світла; адсорбційна спектроскопія в УФ і видимій області, калориметрія         | ЗН-1<br>ЗН-3         |  |
| СРС-9  | Методи дослідження коливальних спектрів макромолекул.  | механічні і електричні властивості клітин, методи оцінки ефективного розміру пор; види клітинних контактів та їх властивості  | ЗН-1<br>УМ-1         |  |
| СРС-10 | Методи визначення структури біомолекул у твердих зразках.  | електронний мікроскоп, ядерно-магнітний резонанс, атомно-силова мікроскопія, рентгеноструктурний аналіз   | ЗН-1<br>УМ-1<br>УМ-4 |  |
| СРС-11 | Методи ультразвукових  | інтенсифікація процесів приготування ліків: прискорення УЗ розчинення лікарських речовин; УЗ  | ЗН-2<br>УМ-3<br>УМ-4 |  |

|        |   |   |                      |  |
|--------|---|---|----------------------|--|
|        | досліджень фармації.  | у екстрагування і диспергування; виготовлення аерозолів, емульсій і суспензій при допомозі УЗ   |                      |  |
| СРС-12 | Принцип ультразвукового очищення поверхонь.                         | ефекти: кавітація, акустичні течії, звуковий тиск та звукокапілярний ефект; основні види забруднень, які видаляються в процесі УЗ очищення; технологія УЗ очищення  | ЗН-2<br>УМ-3<br>УМ-4 |  |
| СРС-13 | Сучасні методи електронної мікроскопії.                             | осмометрія, віскозиметрія, електрофорез макромолекул, ультрацентрифугування, подвійне променезаломлення, квазіпружне розсіяння світла; адсорбційна спектроскопія в УФ і видимій області, калориметрія   | ЗН-3<br>УМ-2<br>УМ-3 |  |
| СРС-14 | Абсорбційна спектроскопія. Дисперсія оптичного обертання.           | загальна теорія поглинання світла атомами та молекулами; будова спектрофотометра; застосування абсорбційної спектроскопії у видимій і УФ ділянках спектра; теорія ДОО та колового дихроїзму; апаратура для виміру ДОО і КД; застосування методів ДОО і КД | ЗН-3<br>УМ-2<br>УМ-4 |  |
| СРС-15 | Флуорисцентна спектроскопія та її використання для вивчення білків. | теорія флуоресценції; схема спектрофлуориметра; поляризація флуоресценції; метод флуоресцентних міток і його застосування   | ЗН-2<br>УМ-2<br>УМ-4 |  |
| СРС-16 | Вплив низьких і високих температур на біооб'єкти                    | фізичні властивості води та водних розчинів при низьких температурах; поведінка білків при низьких температурах   | ЗН-4<br>УМ-1         |  |
| СРС-17 | Вплив атмосферного тиску і вологості на організм людини.            | дія атмосферного тиску на барорецептори кровеносних судин, внутрішню поверхню суглобних капсул; вплив вологості на процеси терморегуляції   | ЗН-4<br>УМ-1         |  |
| СРС-18 | Позитивні і негативні наслідки взаємодії ультрафіолетового          | поглинання УФ біооб'єктами; бактерицидний вплив УФ випромінювання; еритеми, опік шкіри, пошкодження очей  | ЗН-4<br>УМ-1         |  |



|        |   |   |              |  |
|--------|---|---|--------------|--|
|        | випромінювання з біологічним об'єктом.                |   |              |  |
| СРС-19 | Магнітне поле Землі і його вплив на людину.           | характеристики МП Землі; вплив на організм; використання у медицині   | ЗН-4<br>УМ-1 |  |
| СРС-20 | Біофізичні методи у валеології і спортивній медицині. | фізіологічний вплив масажу на організм людини та механізм дії лікувальних чинників; рух і витрати енергії; вправи дихальної розминки                | ЗН-4<br>УМ-1 |  |
| СРС-21 | Біофізика космічної медицини.                         | пізнання біологічної ролі гравітації, вплив мікрогравітації на живі системи на клітинному та молекулярному рівні; ризики від дії космічної радіації | ЗН-4<br>УМ-1 |  |

*Структура практичного заняття* включає попередній контроль знань і вмінь студентів; формулювання загальної проблеми та її обговорення за участю студентів, розв'язування задач із медико-біологічним змістом та поточний контроль.

При проведенні практичних занять використовується низка **методів навчання**: діагностування (бесіда, спостереження, тестування); інформування (демонстрація, консультування, розповідь, проблемний виклад, тестовий контроль); самостійна робота (дослідження наукових та інформаційних джерел; створення презентацій); практична робота (розв'язування задач).

Для їх проведення використовуються наступні **інтерактивні технології навчання**: кейс-метод, навчання в команді, розбір ситуаційних задач із змістом, наближеним до професійної діяльності, дискусії, мультимедійні презентації.

## **8. Верифікація результатів навчання**

### **Поточний контроль**

Здійснюється під час проведення навчальних занять відповідно до конкретних цілей і має на меті перевірку засвоєння навчального матеріалу. Під час оцінювання результатів навчання зазвичай використовуються наступні методи контролю: усне повідомлення, тестування, структуровані письмові роботи. Форми оцінювання поточної навчальної діяльності є стандартизованими і включають контроль теоретичної підготовки. Остаточна оцінка за поточну навчальну діяльність виставляється за 4-ри бальною (національною) шкалою.

### **Критерії оцінювання**

| Оцінка за 4-бальною шкалою | Критерії оцінювання структурованої письмової роботи   | Критерії оцінювання тестового контролю (відповідь на 15 питань) |
|----------------------------|---|---|
| «5»<br>(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. | 90-100 балів  |
| «4»                        | Студент добре засвоїв теоретичний матеріал,   | 70-89 балів   |

|                       |  |                     |
|-----------------------|--|---------------------|
| (добре)               | <i>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.</i>   |                     |
| «3»<br>(задовільно)   | <i>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.</i> | 50-69 балів         |
| «2»<br>(незадовільно) | <i>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.</i>  | Менше, ніж 50 балів |

| Код результату навчання      | Код виду занять       | Спосіб верифікації результатів навчання  | Критерії зарахування  |
|------------------------------|-----------------------|--|---|
| ЗН-1<br>УМ-1                 | П-1<br>СРС-1          | – Контрольна робота<br>Кожен варіант контрольної роботи містить 5 завдань. Оцінювання контрольної роботи студентів здійснюється за 4-бальною шкалою. Кожне із завдань оцінюється окремо. Тестовий контроль на платформі MISA (10-15 тестових завдань з однією правильною відповіддю);<br>Усне опитування та/або письмовий контроль, що містить теоретичні питання (в т.ч. питання із самостійної роботи) | оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-1<br>УМ-1                 | П-2<br>СРС-2          |  | оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-1<br>УМ-1<br>АВ-1         | П-3<br>СРС-3          |  | оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-1<br>УМ-1                 | П-4<br>СРС-4          |  | оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-1<br>ЗН-3<br>УМ-1         | П-5<br>СРС-5<br>СРС-6 |  | оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-3<br>УМ-2<br>УМ-3<br>УМ-4 | П-6<br>СРС-7<br>СРС-8 |  | оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |

|                              |  |  |   |
|------------------------------|--|--|---|
| ЗН-2<br>УМ-3<br>УМ-4         | П-7<br>СРС-9   | письмовий контроль, що включає розлогі теоретичні питання  | оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-2<br>УМ-2<br>УМ-3         | П-8<br>СРС-10  | письмовий тестовий контроль, що включає теоретичні питання | оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-2<br>ЗН-3<br>УМ-2<br>УМ-4 | П-9<br>СРС-11  | письмовий контроль, що включає розлогі теоретичні питання  | оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-4<br>УМ-1                 | П-10<br>СРС-12<br>СРС-13<br>СРС-14<br>СРС-15<br>СРС-16 | письмовий контроль, що включає розлогі теоретичні питання  | оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |

### Підсумковий контроль

|  |   |
|--|---|
| Заг. система оцінювання                | Участь у роботі впродовж семестру за 200-бальною шкалою                                       |
| Шкали оцінювання                       | традиційна 4-бальна шкала, багатобальна (200-бальна) шкала, рейтингова шкала ECTS             |
| Умови допуску до підсумкового контролю | Студент відвідав усі практичні заняття і отримав не менше, ніж 120 бали за поточну успішність |

Формою **підсумкового контролю успішності навчання** відповідно до навчального плану є **семестровий залік**, який проводиться після закінчення вивчення дисципліни на підставі оцінок за поточну успішність. Залік виставляють викладачі, які проводили практичні (семінарські) заняття в навчальній групі. Семестровий залік не передбачає обов'язкову присутність студентів.

**Максимальна кількість балів**, яку може набрати студент за поточну навчальну діяльність для отримання заліку, становить 200 балів.

**Мінімальна кількість балів**, яку повинен набрати студент за поточну навчальну діяльність для отримання заліку, становить 120 балів..

**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:

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

### 9. Політика курсу

*Політика академічної доброчесності – самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання*

### 10. 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. 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.
3. Медична і біологічна фізика: підручник / Личковський Е.І., Пайкуш М.А., Вісьтак М.В., Фафула Р.В. Львів: «Новий Світ – 2000», 2021. 319 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. Hobbie R.K., Roth V.J. Intermediate Physics for Medicine and Biology / R.K. Hobbie, V.J. Roth. Springer, 2007. 616 p.
5. Cotterill R. Biophysics. An introduction. J. Wiley & Sons, 2002. 396 p.
6. Davidovits P. Physics in biology and medicine. 5-th ed. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2019. 377 p.
7. Glaser R. Biophysics an introduction. 2-nd ed. Berlin: Springer, 2012. 407 p.
8. Herman I.P. Physics of the Human Body. Springer, 2008. 860 p.
9. Hille B. Ionic Channels of Excitable Membranes. Sinauer Associates inc. Sunderland, 2004. 816 p.
10. Newman J. Physics of the Life Sciences. Springer, 2008. 718 p.

**11. Обладнання, матеріально-технічне і програмне забезпечення дисципліни**

*мультимедійний проектор для проведення занять, мережа інтернет для індивідуальних завдань, платформа для дистанційного навчання msa; тематичні таблиці.*

**12. Додаткова інформація**

*На кафедрі працює постійно діючий студентський науковий гурток.*

*Заняття відбуваються у теоретичному корпусі на кафедрі біофізики або в дистанційному форматі.*

*Веб-сторінка кафедри: <https://new.meduniv.lviv.ua/kafedry/kafedra-biofizyky/>*

Укладач силабуса

**ПАЙКУШ Маріанна**, д. пед. наук, доцент

Завідувач кафедри

**ФАФУЛА Роман**, д. біол. наук., професор