



| <b>1. Загальна інформація</b>  |  |
|--|--|
| Назва факультету   | Фармацевтичний факультет   |
| 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>Біологічна фізика з фізичними методами аналізу</b><br>(код <b>ОК-7</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)   | Роман ФАФУЛА, професор, доктор біологічних наук<br><a href="mailto:fafula_roman@meduniv.lviv.ua">fafula_roman@meduniv.lviv.ua</a>  |
| Рік навчання (рік, на якому реалізується вивчення дисципліни)  | перший   |
| Семестр (семестр, у якому реалізується вивчення дисципліни)  | I-II   |
| Тип дисципліни/модулю (обов'язкова/ вибіркова)   | обов'язкова  |
| Викладачі (імена, прізвища, наукові ступені і звання викладачів, які викладають дисципліну, контактний e-mail) | Роман ФАФУЛА, доктор біологічних наук, професор;<br><a href="mailto:fafula_roman@meduniv.lviv.ua">fafula_roman@meduniv.lviv.ua</a> |
| Erasmus  | ні   |
| Особа, відповідальна за силабус  | Оксана МАЛАНЧУК, кандидат фізико-математичних наук, доцент; <a href="mailto:oksana.malan@gmail.com">oksana.malan@gmail.com</a>     |
| Кількість кредитів ECTS  | 4,5 кредити  |
| Кількість годин (лекції/ практичні заняття/ самостійна робота студентів)                                       | 6 год лекції<br>14 год лабораторно-практичні заняття<br>115 год самостійна робота студентів  |
| Мова навчання  | українська   |
| Інформація про консультації  | консультації відбуваються відповідно до затвердженого графіку  |
| Адреса, телефон та регламент роботи клінічної бази, бюро...  | немає  |
| <b>2. Коротка анотація до курсу</b>  |  |

Відповідно до освітньо-професійної програми дисципліна «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» є однією з фундаментальних природничонаукових дисциплін, що складають теоретичну основу підготовки фахівців вищої кваліфікації для фармації.

Біологічна фізика з фізичними методами аналізу вивчає фізичні механізми та фізико-хімічні процеси в біологічних об'єктах на різних рівнях їх організації: молекулярному, клітинному, тканинному, органному, а також на рівні організму та популяції. Фізичні явища відіграють важливу і зазвичай визначальну роль у біологічних процесах, що відбуваються в живих організмах як за нормальних умов так і при захворюванні. Вивчення цієї дисципліни формує основні уявлення про найзагальніші властивості і форми руху матерії, про найважливіші фізичні закономірності, що лежать в основі механічних, термічних, електричних, магнітних, спектральних, оптичних та інших фізичних методів дослідження лікарських засобів.

Пропонована дисципліна є досить складною, і для її засвоєння використовуються різні форми лекційних, лабораторних, практичних занять і самостійної роботи студентів. Використання теоретичної бази до розв'язування розрахункових задач із медико-біологічним змістом, інтерпретація експериментальних результатів під час виконання лабораторних робіт дають змогу навчатись науковій аргументації, а також розвиває вміння послідовно і логічно мислити.

Пропонована дисципліна забезпечує: відповідність змісту галузевих стандартів вищої освіти через безпосередній зв'язок її змісту з цілями вищої освіти; відповідність ліцензійним та акредитаційним умовам та вимогам; відповідність освітньо-професійній програмі; можливість використання компетенцій, сформованих біофізикою, як фундаменту для формування фахових компетентностей провізора; однозначність критеріїв оцінювання навчальних досягнень.

### 3. Мета і цілі курсу

**Метою** викладання навчальної дисципліни «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» є поглиблення і вдосконалення знань, вмінь і практичного розуміння біофізичних процесів у живому організмі; фізичних методів діагностики захворювань і дослідження біологічних систем; впливу фізичних чинників на організм людини при її лікуванні; фізичних властивостей матеріалів, які використовуються в медицині та фармації; фізичних властивостей і характеристик оточуючого середовища.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни є:

- ✓ освоєння основних принципів і теоретичних положень біофізики;
- ✓ пояснення взаємозв'язку фізичного і біологічного аспектів функціонування живих систем;
- ✓ вивчення біологічних проблем, пов'язаних із фізичними та фізико-хімічними механізмами взаємодій, що лежать в основі біологічних процесів;
- ✓ дослідження механізмів трансформації енергії в біологічних системах, електронно-конформаційних взаємодій в біомакромолекулах, регулювання та самоорганізації складних біологічних систем.

Досягнення цих цілей дозволить майбутнім фармацевтам оволодіти фізичними і біофізичними, фізико-технічними і математичними знаннями та вміннями, які необхідні для безпосередньої підготовки провізора, а також забезпечить формування загальних і спеціальних **компетентностей та результатів навчання**. А саме:

➤ **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.

➤ **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 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; 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 факторів навколишнього середовища на якість та споживчі характеристики лікарських засобів та інших товарів аптечного асортименту, організувати 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)

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)

#### 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, ПРН08, ПРН13, ПРН 23.</i>               |
| <i>Зн-2</i>             | ✓ фізичні основи діагностичних і фізіотерапевтичних (лікувальних) методів, що застосовуються у медичній апаратурі;   | <i>ПРН01, ПРН 03, ПРН12, ПРН15.</i>                             |
| <i>Зн-3</i>             | ✓ фізичні основи та біофізичні механізми дії зовнішніх чинників на системи організму людини;                         | <i>ПРН01, ПРН03, ПРН06, ПРН08, ПРН13, ПРН 23.</i>               |
| <i>Зн-4</i>             | ✓ теоретичні основи фізичних методів дослідження лікарських речовин, принципи будови і роботи відповідної апаратури. | <i>ПРН01, ПРН03, ПРН06, ПРН09, ПРН13, ПРН19, ПРН23.</i>         |
| <i>Ум-1</i>             | ✓ аналізувати фізичні процеси в організмі, використовуючи фізичні закони й явища;                                    | <i>ПРН01, ПРН07, ПРН08, ПРН13</i>                               |
| <i>Ум-2</i>             | ✓ вибирати відповідні фізичні методи дослідження для вирішення конкретних задач фармацевтичного аналізу;             | <i>ПРН01, ПРН 03, ПРН12, ПРН15.</i>                             |
| <i>Ум-3</i>             | ✓ користуватися апаратурою для проведення фізичних досліджень лікарських засобів;                                    | <i>ПРН01, ПРН03, ПРН06, ПРН08, ПРН13, ПРН 23.</i>               |
| <i>Ум-4</i>             | ✓ інтерпретувати результати фізичних експериментів.  | <i>ПРН01, ПРН03, ПРН09, ПРН13, ПРН19, ПРН23.</i>                |
| <i>К-1</i>              | ✓ здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;   | <i>ПРН01, ПРН03,</i>  |
| <i>К-2</i>              | ✓ здатність проведення досліджень на відповідному рівні.   | <i>ПРН06, ПРН07, ПРН08, ПРН09, ПРН13, ПРН15, ПРН19, ПРН 23.</i> |
| <i>АВ-1</i>             | ✓ досвід самостійної предметної діяльності – навчально-пізнавальної, аналітичної, здатність до синтезу знань;        | <i>ПРН01, ПРН03, ПРН06, ПРН07,</i>                              |
| <i>АВ-2</i>             | ✓ здатність до самонавчання та продовження професійного розвитку;  | <i>ПРН08, ПРН09, ПРН13, ПРН15,</i>                              |
| <i>АВ-3</i>             | ✓ здатність до контролю, самоконтролю результатів навчання.  | <i>ПРН19, ПРН 23.</i>   |

#### 6. Формат і обсяг курсу

|   |                     |                |
|---|---------------------|----------------|
| Формат курсу (вказіть очний, або заочний) | очна форма навчання |                |
| Вид занять                                | Кількість годин     | Кількість груп |
| лекції                                    | 6                   | 1              |
| практичні                                 | 14                  | 1              |
| семінари                                  | -                   |                |
| самостійні                                | 115                 | 1              |

### 7. Тематика та зміст курсу

| Код виду занять | Тема   | Зміст навчання   | Код результату навчання | Викладачі                     |
|-----------------|--|--|-------------------------|-------------------------------|
| Л-1             | Структура і фізичні властивості біологічних мембран. Пасивний і активний транспорт речовин. Біопотенціали. | Будова, функції і властивості мембран. Функції мембранних білків. Конформаційні процеси в мембранах. Види та закономірності пасивного й активного транспорту речовин. Дифузійні, мембранні і фазові потенціали. Природа мембранного потенціалу спокою. Механізм генерації і поширення потенціалу дії. Вплив лікарських речовин на величину мембранного потенціалу. | ЗН-1<br>ЗН-2<br>ЗН-3    | д.б.н., професор Роман ФАФУЛА |
| Л-2             | Біологічна дія фізичних чинників на живий організм.  | Дія УЗ, ІЗ і вібрації на біологічні об'єкти. Біофізичний механізм дії лазерного випромінювання. Дія йонізуючого випромінювання на живий організм. Механізм виникнення гальмівного рентгенівського випромінювання. Гранична довжина хвилі. Природа характеристичного рентгенівського випромінювання. Закон Мозлі.   | ЗН-1<br>ЗН-2<br>ЗН-3    | д.б.н., професор Роман ФАФУЛА |
| Л-3             | Фізичні основи спектрального аналізу. Методи радіоспектроскопії. Їх практичне використання у фармації.     | Спектрофотометрія. Спектрофотометри. Спектри поглинання речовин. Види спектрів. Основні спектрофотометричні величини і методи їх представлення. Оптична, УФ і ІЧ-спектрофотометрія. Інтерпретація УФ і ІЧ спектрів речовин. Явища ЕПР та ЯМР у фармацевтичному аналізі.  | ЗН-3<br>ЗН-4            | д.б.н., професор Роман ФАФУЛА |

|      |   |  |                                      |                                  |
|------|---|--|--------------------------------------|----------------------------------|
| П-1  | Біофізика мембранних процесів. Мембранний транспорт.  | Вивчення будови, функцій і фізичних властивостей клітинної мембрани як рідкокристалічної фази. Дифузія незаряджених частинок через біологічні мембрани. Рівняння Фіка для пасивного транспорту речовин через мембрани. Дифузія заряджених частинок через біомембрани. Електродифузійне рівняння Нернста-Планка. Фільтрація речовин через мембрани. Роль осмотичного тиску. Рівняння Вант-Гоффа. Рівняння Теорелла. Фізичний зміст електрохімічного потенціалу. Активний транспорт речовин.     | ЗН-1<br>УМ-1                         | Згідно із затвердженим розкладом |
| П-2  | Загальні характеристики та принципи функціонування сенсорної системи. Вивчення біофізичних особливостей відчуття смаку, нюху та дотику. | Будова, властивості та основні функції аналізаторів. Передавання і перетворення інформації в рецепторах. Види подразників. Закон Вебера-Фехнера. Біофізика смаку, нюху, дотику.  | ЗН-1<br>УМ-1                         | Згідно із затвердженим розкладом |
| ЛП-3 | Вивчення реологічних особливостей рідин. Фізичні основи гемодинаміки.   | Внутрішнє тертя. Ньютонівські та Неньютонівські рідини. Реологічні властивості крові, плазми, сироватки. Ламінарний та турбулентний плин. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля. Гідравлічний опір. Рівняння нерозривності струмини. Лінійна та об'ємна швидкості. Основне рівняння динаміки рідин. Основні гемодинамічні показники. Загальні фізичні закономірності руху крові судинами. Робота і потужність серця. Пульсові хвилі, залежність їх швидкості розповсюдження від параметрів судин. | ЗН-1<br>ЗН-2<br>ЗН-4<br>УМ-1<br>УМ-3 | Згідно із затвердженим розкладом |
| ЛП-4 | Йонізуюче випромінювання. Дозиметрія йонізуючого випро-   | Джерело рентгенівського випромінювання. Механізм виникнення гальмів-   | ЗН-1<br>ЗН-3<br>УМ-                  | Згідно із затвердженим розкладом |

|       |  |   |                                      |                                  |
|-------|--|---|--------------------------------------|----------------------------------|
|       | мінювання.   | ного рентгенівського випромінювання. Радіоактивність. Основні види радіоактивного випромінювання. Шар половинного послаблення. Закон радіоактивного розпаду. Період піврозпаду. Основні дози йонізуючого випромінювання. Біологічна дія йонізуючого випромінювання.   |                                      |                                  |
| ЛП-5  | Оптичні та спектральні методи дослідження речовин.                                 | Методи оптичної мікроскопії. Визначення концентрації речовини за допомогою рефрактометра. Механізм поглинання світла. Основні характеристики поглинання світла. Принцип концентраційної колориметрії. Закон Ламберта-Бугера-Бера. Механізм розсіяння світла. Закон Релея. Нефелометрія. Поляризація світла. Подвійне променезаломлення. Призма Ніколя. Оптично активні середовища. Закон Біо. Метод поляриметрії. Оптична, УФ і ІЧ-спектрофотометрія. Інтерпретація УФ і ІЧ спектрів речовин. Використання у фармацевтичних дослідженнях. | ЗН-3<br>ЗН-4<br>УМ-2<br>УМ-3<br>УМ-4 | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-1 | Механічні властивості біологічних тканин. Вивчення механізму м'язового скорочення. | Механічні властивості біологічних тканин. Вивчення механізму м'язового скорочення..   | ЗН-1<br>УМ-1                         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-2 | Механічні моделі біологічних об'єктів.   | Механічні моделі біологічних об'єктів.  | ЗН-1<br>УМ-1                         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-3 | Біомеханіка дихання. Дія коронавірус SARS-CoV-2 на легені.                         | Біомеханіка вдиху і видиху. Розтяжність легень. Опір диханню. Робота дихання. Дія коронавірусу SARS-CoV-2 на легені.  | ЗН-1<br>УМ-1<br>УМ-4                 | Згідно із затвердженим розкладом |

|        |   |  |                      |                                  |
|--------|---|--|----------------------|----------------------------------|
| СРС-4  | Джерела вільної енергії в організмі та види робіт, які в ньому здійснюються.      | Джерела вільної енергії в організмі та види робіт, які в ньому здійснюються.   | ЗН-1<br>УМ-1         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-5  | Основи термодинаміки відкритих біологічних систем.                                | Джерела вільної енергії в організмі та види робіт, які в ньому здійснюються.   | ЗН-1<br>УМ-1         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-6  | Шляхи перетворення енергії в живій клітині.                                       | Обмін речовин і перетворення енергії. Енергозатрати організму, основний обмін.   | ЗН-1<br>УМ-1         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-7  | Ентальпія. Закон Гесса. Калориметрія.   | Ентальпія. Закон Гесса. Калориметрія.  | ЗН-1<br>УМ-1         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-8  | Термодинаміка необоротних процесів.   | Співвідношення взаємності Онсагера. Теорема Пригожина. Термодинамічна рівновага і стаціонарний стан системи. Критерії досягнення стійкості стаціонарного стану біологічних систем.           | ЗН-1<br>УМ-1         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-9  | Біофізика мембранних процесів.  | Вивчення будови, функцій і фізичних властивостей клітинної мембрани як рідкокристалічної фази.   | ЗН-1<br>ЗН-3<br>УМ-1 | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-10 | Мембранний транспорт.   | Дифузія незаряджених частинок через біологічні мембрани. Рівняння Фіка для пасивного транспорту речовин через мембрани. Дифузія заряджених частинок через біомембрани.                       | ЗН-1<br>УМ-1         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-11 | Моделі біологічних мембран. Методи дослідження біологічних мембран.               | Роль фізіологічних станів компонент цитоплазми у виконанні біологічних функцій. Рентгеноструктурний аналіз мембран, метод руйнування клітинних мембран. Моделі біологічних мембран.          | ЗН-1<br>ЗН-3<br>УМ-1 | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-12 | Біопотенціали. Мембранний потенціал спокою. Генерація і поширення потенціалу дії. | Натрієві, кальцієві, хлорні канали. Воротні струми потенціалкерованих йонних каналів. Кабельна теорія. Математична модель Ходжкіна-Хакслі. Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин. | ЗН-1<br>УМ-1         | Згідно із затвердженим розкладом |



|        |   |   |                                      |                                  |
|--------|---|---|--------------------------------------|----------------------------------|
| СРС-13 | Натрієві, кальцієві, хлорні канали. Воротні струми потенціал-керованих йонних каналів. Кабельна теорія. Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин. Математична модель Ходжкіна-Хакслі. | Натрієві, кальцієві, хлорні канали. Воротні струми потенціал-керованих йонних каналів. Кабельна теорія. Зв'язок мембранних потенціалів з обміном речовин. Математична модель Ходжкіна-Хакслі.                       | ЗН-1<br>УМ-1                         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-14 | Фізичні основи звукових методів досліджень у клініці. Поглинання і відбиття звукових хвиль. Реверберація  | Аускультация, фонокардіографія, перкусія, аудіометрія, фонофорез. Використання ефекту Доплера в медицині. Поглинання і відбиття звукових хвиль. Реверберація.   | ЗН-1<br>УМ-1<br>УМ-2<br>УМ-3         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-15 | Центрована оптична система. Вади зору. Види рефракцій.  | Основні характеристики центрованої оптичної системи. Недоліки оптичної системи ока та їх корекція. Аберації ока.  | ЗН-1<br>УМ-1                         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-16 | Вивчення фізичних основ функціонування зорового аналізатора.  | Оптична система ока та деякі її особливості. Будова фоторецепторних клітин. Генерування потенціалу дії у фоторецепторах.  | ЗН-1<br>УМ-1                         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-17 | Вивчення біофізичних особливостей відчуття смаку, нюху та дотику.   | Будова, властивості та основні функції аналізаторів Передавання і перетворення інформації в рецепторах. Види подразників. Закон Вебера-Фехнера. Біофізика смаку, нюху, дотику.                                      | ЗН-1<br>УМ-1                         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-18 | Фотометричні величини в біології та медицині.   | Оптичний мікроскоп та його характеристики. Види мікроскопів та їх призначення. Визначення лінійних розмірів мікрооб'єкта за допомогою оптичного мікроскопа. Світловий потік, яскравість, освітленість, тиск світла. | ЗН-1<br>УМ-1<br>УМ-2<br>УМ-3<br>УМ-4 | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-19 | Теплове випромінювання.   | Характеристики теплового випромінювання. Абсолютно чорне тіло. Закони теплового випромінювання. Теплове випромінювання живого організму..   | ЗН-1<br>ЗН-2<br>ЗН-4<br>УМ-1<br>УМ-2 | Згідно із затвердженим розкладом |

|        |   |  |                              |                                  |
|--------|---|--|------------------------------|----------------------------------|
| СРС-20 | Фізичні основи методу теплобачення. Термометрія організму при різних захворюваннях.   | Розподіл температур. Термосиметрія. Тепловізор. Термометрія організму при різних захворюваннях.  | ЗН-1<br>ЗН-2<br>УМ-1         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-21 | Методи вимірювання реологічних характеристик біологічних рідин.   | Методи визначення в'язкості рідин: капілярна, ротаційна віскозиметрія. Клінічний метод визначення в'язкості крові. Метод Стокса.   | ЗН-2<br>ЗН-4<br>УМ-2         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-22 | Біофізика кровообігу. Методи визначення основних гемодинамічних показників.   | Використання закону Бернуллі в медицині. Методи визначення швидкості кровоплину. Сфігмотонометр.   | ЗН-1<br>ЗН-2<br>УМ-2<br>УМ-3 | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-23 | Вивчення дії електричного струму на живий організм.   | Електропровідність клітин і тканин при постійному струмі. Проходження змінного струму через біологічні об'єкти. Фізичні характеристики імпульсного струму. Імпеданс тканин та органів. Дисперсія імпедансу. Коефіцієнт поляризації тканини. Реографія. | ЗН-1<br>ЗН-2<br>УМ-2<br>УМ-3 | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-24 | Дисперсія електропровідності біологічних тканин. Фізичні основи реографії. Застосування методу вимірювання електропровідності в біологічних та медичних дослідженнях. | Дія електричного струму на живий організм. Дія імпульсного електричного струму на живий організм. Електросон. Електростимулятори. Дефібрилятори. Гальванізація. Електрофорез.  | ЗН-1<br>ЗН-3<br>УМ-1         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-25 | Біомагнетизм. Магнітотерапія.   | Характеристики магнітного поля. Дія магнітного поля на живий організм. Магнітотерапія.   | ЗН-1<br>ЗН-3<br>УМ-1         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-26 | Вплив механічних хвиль на організм. Взаємодія ультразвуку з речовиною. Використання ультразвуку у фармації.   | Біологічна дія УЗ на речовину. Фізичні основи використання УЗ. Ефект Доплера, його використання для медико-біологічних досліджень.   | ЗН-1<br>ЗН-3<br>УМ-1         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-27 | Дія інфразвуку і вібрацій на живий організм.  | Інфразвук, особливості його розповсюдження. Біофізичні основи дії ІЗ на біологічні об'єкти. Шум. Вібрації, їх фізичні характеристики.  | ЗН-1<br>ЗН-3<br>УМ-1         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-28 | Спонтанне та індуковане випромінювання. Властивості та основні характеристики лазерного випромінювання.   | Спонтанне та індуковане випромінювання. Основні структурні складові лазера та їх призначення.  | ЗН-1<br>ЗН-3<br>УМ-1         | Згідно із затвердженим розкладом |

|        |   |   |                              |                                  |
|--------|---|---|------------------------------|----------------------------------|
| СРС-29 | Вивчення механізму дії лазерного випромінювання на біологічні об'єкти.  | Основні властивості лазерного випромінювання. Біофізичний механізм дії лазерного випромінювання. Основні напрямки використання лазерного випромінювання в медицині.                       | ЗН-1<br>ЗН-3<br>УМ-1         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-30 | Рентгенівське випромінювання та його взаємодія з речовиною. Вплив рентгенівського випромінювання на живий організм. | Джерело рентгенівського випромінювання. Механізм виникнення гальмівного рентгенівського випромінювання. Гранична довжина хвилі. Природа характеристичного рентгенівського випромінювання. | ЗН-1<br>ЗН-3<br>УМ-1         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-31 | Використання рентгенівського випромінювання в медицині.   | Властивості рентгенівського випромінювання. Суть методів рентгенодіагностики і рентгенотерапії.   | ЗН-1<br>ЗН-2<br>ЗН-3<br>УМ-1 | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-32 | Радіоактивність. Види йонізуючого випромінювання.   | Радіоактивність. Основні види радіоактивного випромінювання. Шар половинного послаблення. Закон радіоактивного розпаду. Активність радіоактивного джерела. Період піврозпаду.             | ЗН-1<br>ЗН-2<br>ЗН-3<br>УМ-1 | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-33 | Дозиметрія йонізуючого випромінювання.  | Основні дози йонізуючого випромінювання.  | ЗН-1<br>ЗН-2<br>УМ-1         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-34 | Дія йонізуючого випромінювання на живий організм.   | Біологічна дія йонізуючого випромінювання.  | ЗН-1<br>ЗН-3<br>УМ-1         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-35 | Радіонукліди, їх використання для візуалізації та їх підбір за фізіологічними характеристиками.                     | Методи радіоізотопної медицини. Основні методи фізичного і хімічного захисту від радіації. Радіофармацевтичні препарати та їх використання.   | ЗН-2<br>ЗН-4<br>УМ-2         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-36 | Механічні методи дослідження речовин. Вивчення біофізики поверхневих явищ.  | Механічні методи дослідження речовин. Вивчення біофізики поверхневих явищ.  | ЗН-4<br>УМ-2                 | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-37 | Методи вимірювання густини, маси, коефіцієнтів в'язкості. Центрифугування.  | Методи вимірювання густини, маси та коефіцієнтів в'язкості. Центрифугування.  | ЗН-4<br>УМ-2                 | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-38 | Електричні та магнітні методи. Електрофорез. Види електрофорезу.  | Методи вимірювання електропровідності, діелектричної проникності,   | ЗН-3<br>ЗН-4<br>УМ-2         | Згідно із затвердженим розкладом |

|        |  |  |                              |                                  |
|--------|--|--|------------------------------|----------------------------------|
|        | Застосування при дослідженні лікарських засобів.   | тангенса кута втрат. Електродні потенціали. Види електродів. Методи кондуктометрії. Електрофорез та його застосування.   |                              |                                  |
| СРС-39 | Термоаналітичні методи дослідження речовин у фармації.   | Термогравиметрія та диференціальна скануюча калориметрія. Їх використання для контролю якості лікарських засобів.  | ЗН-3<br>ЗН-4<br>УМ-2<br>УМ-4 | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-40 | Оптичні методи дослідження речовин: оптична мікроскопія, рефрактометрія, колориметрія, нефелометрія, турбідіометрія, поляриметрія. | Оптичні методи дослідження речовин: оптична мікроскопія, рефрактометрія, колориметрія, нефелометрія, турбідіометрія, поляриметрія.   | ЗН-3<br>ЗН-4<br>УМ-2<br>УМ-4 | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-41 | Концентраційна інтерферометрія. Методи фотоколориметрії.   | Інтерференція когерентних хвиль. Інтерференційні вимірювання. Способи отримання інтерференційної картини та її інформаційні параметри. Основні типи вимірювальних інтерферометрів. Методи фото колориметрії.               | ЗН-4<br>УМ-2<br>УМ-4         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-42 | Спектроскопія комбінаційного розсіювання. Використання лазерів у методах комбінаційного розсіювання світла.                        | Фізичні основи методу комбінаційного розсіювання. Методи отримання спектрів КРС. Спектрографи для реєстрації спектрів КРС. Переваги і недоліки методу КРС. Інтерпретація спектрів КРС. Використання лазерів у методах КРС. | ЗН-3<br>ЗН-4<br>УМ-2         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-43 | Методи й апаратура для рентгеноструктурного аналізу.   | Взаємодія рентгенівського випромінювання з електронами та ядрами атомів. Дифракція рентгенівських променів. Дослідження структури полікристалів методом Дебая-Шерера. Ідентифікація кристалічних речовин.                  | ЗН-3<br>ЗН-4<br>УМ-2<br>УМ-4 | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-43 | Методи й апаратура для рентгеноструктурного аналізу.   | Взаємодія рентгенівського випромінювання з електронами та ядрами атомів. Дифракція рентгенівських променів. Дослідження структури полікристалів методом  | ЗН-3<br>ЗН-4<br>УМ-2<br>УМ-4 | Згідно із затвердженим розкладом |

|        |   |   |                              |                                  |
|--------|---|---|------------------------------|----------------------------------|
|        |   | Дебая-Шерера. Ідентифікація кристалічних речовин.   |                              |                                  |
| СРС-44 | Радіоспектроскопічні методи дослідження речовин у фармації. Фізичні основи методів ЕПР-, ЯМР-спектроскопії. | Радіоспектроскопічні методи дослідження речовин у фармації. Фізичні основи методів ЕПР-, ЯМР-спектроскопії.   | ЗН-3<br>ЗН-4<br>УМ-2<br>УМ-4 | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-45 | Використання методів ЕПР-, ЯМР-спектроскопії у фармації.  | Спектри ЕПР та їх інтерпретація. Ширина та форма спектральних смуг. Надтонка та супернадтонка структура ліній ЯМР високого та низького розділення. Релаксація магнітного моменту ядра.  | ЗН-3<br>ЗН-4<br>УМ-2         | Згідно із затвердженим розкладом |
| СРС-46 | Дослідження радіоактивних фармацевтичних препаратів.  | Технології отримання радіоактивних фармацевтичних препаратів. Вимірювання радіоактивності й питомої активності. Радіометрична перевірка препаратів на ідентичність, чистот та дієвість. | ЗН-3<br>ЗН-4<br>УМ-2         | Згідно із затвердженим розкладом |

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

При проведенні практичних занять використовується низка **методи навчання**: діагностування (бесіда, спостереження, тестування); фронтальна лабораторна робота, 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 та практичної підготовки. Остаточна оцінка за поточну навчальну діяльність виставляється за 4-ри бальною (національною) шкалою.

### Критерії оцінювання

|                                   |  |   |
|-----------------------------------|--|---|
| <b>Оцінка за 4-бальною шкалою</b> | <b>Критерії оцінювання структурованої письмової роботи</b> | <b>Критерії оцінювання тестового контролю на платформі MISA (10-15 питань з однією правильною відповіддю)</b> |
|-----------------------------------|--|---|

|                       |  |                     |
|-----------------------|--|---------------------|
| «5»<br>(відмінно)     | <i>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</i>  | 90-100 балів        |
|                       | <i>використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок.</i>  |                     |
| «4»<br>(добре)        | <i>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.</i>   | 70-89,9 балів       |
| «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> | 50-69,9 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<br>УМ-3<br>УМ-4          | ЛП-1,<br>ЛП-6<br>СРС-1<br>СРС-2                       | -звіт про виконану лабораторну роботу;<br><br>-письмовий контроль, що включає теоретичні питання і розрахункові задачі з медико-біологічним змістом          | зарах/незарах<br><br>оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-1<br>УМ-1<br>АВ-1                  | П-2<br>П-5<br>П-9<br>СРС-3<br>СРС-4<br>СРС-5<br>СРС-6 | письмовий контроль, що включає розлогі теоретичні питання і задачі з медико-біологічним змістом  | оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою                      |
| ЗН-1<br>ЗН-3<br>УМ-1                  | П-3,4<br>СРС-7,8                                      | письмовий контроль, що включає розлогі теоретичні питання і задачі з медико-біологічним змістом  | оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою                      |
| ЗН-1<br>УМ-1<br>УМ-2<br>УМ-3          | ЛП-7<br>СРС-9   | -звіт про виконану лабораторну роботу;<br><br>-письмовий контроль, що включає розлогі теоретичні питання і задачі з медико-біологічним змістом               | зарах/незарах<br><br>оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-1<br>УМ-1<br>УМ-2<br>УМ-3<br>УМ-4  | ЛП-8<br>СРС-10<br>СРС-11                              | -звіт про виконану лабораторну роботу;<br><br>-письмовий тестовий контроль, що включає теоретичні питання і розрахункові задачі з медико-біологічним змістом | зарах/незарах<br><br>оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-1;<br>ЗН-2<br>ЗН-4<br>УМ-1<br>УМ-2 | П-10<br>ЛП-12<br>СРС-12<br>СРС-14                     | письмовий контроль, що включає розлогі теоретичні питання і задачі з медико-біологічним змістом  | оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою                      |
| ЗН-1; ЗН-2<br>ЗН-3<br>УМ-1<br>УМ-2    | П-11<br>СРС-13  | письмовий контроль, що включає розлогі теоретичні питання і задачі з медико-біологічним змістом  | оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою                      |
| ЗН-1, ЗН-2<br>УМ-1<br>УМ-2<br>УМ-3    | ЛП-13<br>СРС-15                                       | -звіт про виконану лабораторну роботу;<br><br>-письмовий тестовий контроль, що включає теоретичні питання і розрахункові задачі з медико-біологічним змістом | зарах/незарах<br><br>оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-1, ЗН-2<br>УМ-2<br>УМ-3            | П-14  | письмовий тестовий контроль, що включає теоретичні питання і розрахункові задачі з медико-біологічним змістом  | оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою                      |
| ЗН-1                                  | ЛП-15   | -звіт про виконану лабораторну   | зарах/незарах  |

|  |                                     |  |  |
|--|-------------------------------------|--|--|
| ЗН-2<br>ЗН-3<br>УМ-1                     | СРС-16                              | роботу;<br>-письмовий контроль, що включає розлогі теоретичні питання і задачі з медико-біологічним змістом  | оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою                      |
| ЗН-1<br>ЗН-3<br>УМ-1<br>УМ-3             | ЛП-16<br>СРС-17                     | -звіт про виконану лабораторну роботу;<br>-письмовий тестовий контроль, що включає теоретичні питання і розрахункові задачі з медико-біологічним змістом | зарах/незарах<br><br>оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-1<br>ЗН-3<br>УМ-1<br>УМ-3             | ЛП-17<br>СРС-18<br>СРС-19           | -звіт про виконану лабораторну роботу;<br>-письмовий контроль, що включає розлогі теоретичні питання і задачі з медико-біологічним змістом               | зарах/незарах<br><br>оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-1, ЗН-2<br>ЗН-3<br>УМ-1               | ЛП-18<br>СРС-20                     | -звіт про виконану лабораторну роботу;<br>-письмовий контроль, що включає розлогі теоретичні питання і задачі з медико-біологічним змістом               | зарах/незарах<br><br>оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-1, ЗН-2<br>ЗН-3, ЗН-4<br>УМ-2<br>УМ-3 | ЛП-19<br>СРС-21                     | -звіт про виконану лабораторну роботу;<br>-письмовий тестовий контроль, що включає теоретичні питання і розрахункові задачі з медико-біологічним змістом | зарах/незарах<br><br>оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-3; ЗН-4<br>УМ-2<br>УМ-3<br>УМ-4       | ЛП-20<br>СРС-22<br>СРС-23<br>СРС-24 | -звіт про виконану лабораторну роботу;<br>-письмовий контроль, що включає розлогі теоретичні питання і задачі з медико-біологічним змістом               | зарах/незарах<br><br>оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-4<br>УМ-2<br>УМ-4                     | ЛП-21<br>СРС-25                     | -звіт про виконану лабораторну роботу;<br>-письмовий контроль, що включає розлогі теоретичні питання і задачі з медико-біологічним змістом               | зарах/незарах<br><br>оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-3<br>ЗН-4<br>УМ-2<br>УМ-3             | ЛП-22                               | -звіт про виконану лабораторну роботу;<br>-письмовий тестовий контроль, що включає теоретичні питання і розрахункові задачі з медико-біологічним змістом | зарах/незарах<br><br>оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-3, ЗН-4<br>УМ-2<br>УМ-4               | ЛП-23<br>СРС-26                     | -звіт про виконану лабораторну роботу;<br>-письмовий тестовий контроль, що включає теоретичні питання і розрахункові задачі з медико-біологічним змістом | зарах/незарах<br><br>оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-3, ЗН-4,                              | ЛП-24                               | -звіт про виконану лабораторну   | зарах/незарах  |



|  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| УМ-2<br>УМ-4                           | СРС-27  | роботу;<br>-письмовий тестовий контроль, що включає теоретичні питання і розрахункові задачі з медико-біологічним змістом  | оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| ЗН-3, ЗН-4,<br>УМ-2<br>УМ-4            | П-25<br>СРС-28<br>СРС-29  | письмовий тестовий контроль, що включає теоретичні питання і розрахункові задачі з медико-біологічним змістом  | оцінювання відповідно до встановлених критеріїв за традиційною 4-бальною шкалою |
| <b>Підсумковий контроль</b>            |   |  |   |
| Загальна система оцінювання            | Участь у роботі впродовж семестру/ екзамен – 60%/40% 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 (лабораторні) заняття і отримав не менше, ніж 72 бали за поточну успішність  |  |   |
| Вид підсумкового контролю              | Методика проведення підсумкового контролю   | <b>Критерії оцінювання іспиту</b>  |   |
| Екзамен                                | <p>Екзамен (іспит) – це форма підсумкового контролю засвоєння студентом теоретичного та практичного матеріалу з навчальної дисципліни. Іспит проводиться у письмовій формі за екзаменаційними білетами, складеними відповідно до програми навчальної дисципліни. Структура білета та критерії оцінювання кожного типу завдань:</p> <p>1) письмові відповіді на 40 стандартних тестових завдань, кожне з яких має одну правильну відповідь з п'яти запропонованих (формат А). На написання тестового контролю виділяється 40 хв (з розрахунку 1 тест за 1 хв). (40 балів – по 1 балу за кожне тестове завдання);</p> <p>2) письмові стандартизовані відповіді на п'ять відкритих описових питань (1 - 5 завдання, 30 балів – по 6 балів за кожне питання) та дві розрахункові задачі з фаховим (медико-біологічним) змістом (6 - 7 завдання, 10 балів – по 5 балів за кожну задачу). Тривалість – 95 хв. Всього – 80 балів.</p> <p>Перелік екзаменаційних питань є відкритим впродовж усього навчання.</p> | <p><b>Критерії оцінки тестових завдань:</b> правильна відповідь на 1 тест – 1 бал.</p> <p><b>Критерії оцінювання теоретичних питань:</b></p> <p>6 балів – студент(ка) в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, аргументовано його викладає, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань;</p> <p>5 балів – студент(ка) достатньо в повному обсязі володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає, але при викладанні допускаються несуттєві неточності;</p> <p>4 бали – студент(ка) достатньо повно володіє навчальним матеріалом, але не достатньо обґрунтовано його викладає або допускаються помилки;</p> <p>3 бали – студент(ка) не достатньо повно відповідає на поставлене питання, не достатньо аргументував свою відповідь, порушується послідовність викладення матеріалу, помилився у використанні понятійного</p> |   |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>апарату чи формул;<br/> 2 бали – студент(ка) лише в загальній формі розбирається в матеріалі, відповідь неповна і неглибока; недостатньо правильні формулювання;<br/> 1 бал – студент(ка) частково володіє навчальним матеріалом, не розкрив зміст питання, показує незадовільне знання понятійного апарату;<br/> 0 балів – студент(ка) не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, дає неправильну відповідь на питання чи взагалі нічого не відповідає.</p> <p><b>Критерії оцінювання розрахункових задач з фаховим (медико-біологічним) змістом:</b></p> <p>5 балів – отримано правильну відповідь. Обґрунтовано всі ключові моменти розв'язування;<br/> 4 бали – наведено логічно правильну послідовність розв'язування. Деякі з ключових моментів розв'язування обґрунтовано недостатньо. Можливі 1–2 негрубі описки в обчисленнях, перетвореннях, що не впливають на правильність подальшого розв'язування. Отримана відповідь може бути неправильною або неповною;<br/> 3 бали – наведено логічно правильну послідовність розв'язування. Деякі з ключових моментів обґрунтовано недостатньо або не обґрунтовано. Можливі 1–2 помилки або описки в обчисленнях або перетвореннях, що незначно впливають на правильність подальшого розв'язування. Отримана відповідь може бути неправильною, або неповною, або розв'язано правильно лише частину завдання;<br/> 2 бали – у правильній послідовності розв'язування пропущено деякі етапи.</p> |
|--|--|---|

|                                     |   |  |
|-------------------------------------|---|--|
|                                     |   | <p>Ключові моменти розв'язування не обґрунтовано. Можливі помилки в обчисленнях або перетвореннях, що впливають на подальше розв'язування. Отримана відповідь неповна або неправильна;</p> <p>1 бал – у послідовності розв'язування є лише деякі етапи розв'язування. Ключові моменти розв'язування не обґрунтовано. Отримана відповідь неправильна або завдання розв'язано не повністю;</p> <p>0 балів – студент(ка) не приступив до розв'язування завдання або розв'язок завдання повністю неправильний.</p> <p>Максимальна кількість балів, яку може набрати студент при складанні екзамену становить 80.</p> <p>Мінімальна кількість балів при складанні екзамену не менше 50.</p> |
| <p>Екзамен у дистанційній формі</p> | <p>Підсумковий контроль проводиться з використанням платформи MISA, відповідно до розкладу.</p> <p>Тривалість екзамену – 2 академічні години (90 хвилин).</p> <p>Порядок проведення екзамену у дистанційній формі включає:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) тестовий контроль, який містить 40 стандартних тестових завдань, кожне з яких має одну правильну відповідь з п'яти запропонованих (формат А).</li> <li>2) тестовий контроль, який містить 40 тестових завдань з декількома правильними відповідями.</li> </ol> | <p><b>Критерії оцінки тестових завдань:</b></p> <p>Правильна відповідь на 1 тест з однією правильною відповіддю – 1 бал.</p> <p>Неправильна відповідь – 0 балів.</p> <p>Кожен тест з декількома правильними відповідями оцінюється за формулою <math>m/n</math> балів, де <math>n</math> – кількість правильних відповідей в тесті, <math>m</math> – кількість правильних відповідей, даних студентом.</p> <p>Максимальна кількість балів, яку може набрати студент при складанні екзамену становить 80.</p> <p>Мінімальна кількість балів при складанні екзамену не менше 50.</p>   |

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

**Мінімальна кількість балів**, яку повинен набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до екзамену становить 72 бали.

**Розрахунок кількості балів** проводиться на підставі отриманих студентом оцінок за 4-ри бальною (національною) шкалою під час вивчення дисципліни, шляхом обчислення середнього арифметичного (CA), округленого до двох знаків після коми. Отримана величина конвертується у бали за багатобальною шкалою таким чином:

$$x = \frac{CA \times 120}{5}$$

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

**Мінімальна кількість балів**, яку повинен набрати студент за поточну навчальну діяльність для допуску до екзамену становить 72 бали.

**Розрахунок кількості балів** проводиться на підставі отриманих студентом оцінок за 4-ри бальною (національною) шкалою під час вивчення дисципліни, шляхом обчислення середнього арифметичного (CA), округленого до двох знаків після коми. Отримана величина конвертується у бали за багатобальною шкалою таким чином:

$$x = \frac{CA \times 120}{5}$$

Для зручності наведено таблицю перерахунку за 200-бальною шкалою:

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

| 4-бальна шкала | 200-бальна шкала | 4-бальна шкала | 200-бальна шкала | 4-бальна шкала | 200-бальна шкала | 4-бальна шкала | 200-бальна шкала |
|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| 5              | 120              | 4.45           | 107              | 3.91           | 94               | 3.37           | 81               |
| 4.95           | 119              | 4.41           | 106              | 3.87           | 93               | 3.33           | 80               |
| 4.91           | 118              | 4.37           | 105              | 3.83           | 92               | 3.29           | 79               |
| 4.87           | 117              | 4.33           | 104              | 3.79           | 91               | 3.25           | 78               |
| 4.83           | 116              | 4.29           | 103              | 3.74           | 90               | 3.2            | 77               |
| 4.79           | 115              | 4.25           | 102              | 3.7            | 89               | 3.16           | 76               |
| 4.75           | 114              | 4.2            | 101              | 3.66           | 88               | 3.12           | 75               |
| 4.7            | 113              | 4.16           | 100              | 3.62           | 87               | 3.08           | 74               |
| 4.66           | 112              | 4.12           | 99               | 3.58           | 86               | 3.04           | 73               |
| 4.62           | 111              | 4.08           | 98               | 3.54           | 85               | 3              | 72               |
| 4.58           | 110              | 4.04           | 97               | 3.49           | 84               | Менше          | Недостатньо      |
| 4.54           | 109              | 3.99           | 96               | 3.45           | 83               | 3              |                  |
| 4.5            | 108              | 3.95           | 95               | 3.41           | 82               |                |                  |

**Оцінка з дисципліни, яка завершується екзаменом** визначається, як сума балів за поточну навчальну діяльність (не менше 72) та балів за екзамен (не менше 50).

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

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

Ранжування з присвоєнням оцінок „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                             |

## 9. Політика курсу

Політика навчальної дисципліни ґрунтується на засадах академічної доброчесності. Студент зобов'язаний в повному обсязі оволодіти знаннями, вміннями, практичними навичками та компетентностями з цієї дисципліни.

*Політика щодо дотримання принципів академічної доброчесності здобувачів вищої освіти:*

- самостійне виконання навчальних завдань поточного та підсумкового контролів без використання зовнішніх джерел інформації, окрім випадків, дозволених викладачем;
- списування під час контролю знань заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв).

*Освітня політика:*

- присутність на всіх заняттях є обов'язковим з метою поточного та підсумкового оцінювання знань (окрім випадків за поважною причиною);
- відпрацювання пропущених занять відбувається згідно затвердженого графіку відпрацювання;
- перескладання теми заняття, за яке студент отримав негативну оцінку, проводиться у зручний для викладача та студента час поза заняттями;
- перескладання теми під час поточного навчання та підсумкового контролю з метою підвищення оцінки не допускається.

## 10. Література

### Обов'язкова

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

### Додаткова

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

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

- Навчальна програма дисципліни.
- Тези лекцій з дисципліни.
- Мультимедійні презентації лекцій.
- Відеоконтент лекцій, розміщений на платформі дистанційного навчання.
- Методичні рекомендації та розробки для викладача.
- Методичні рекомендації до практичних занять для студентів.
- Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів.
- Тестові та контрольні завдання до практичних занять.
- Питання та завдання до підсумкового контролю (іспиту).

### **12. Додаткова інформація**

Відповідальна за освітній процес – к.ф.-м.н., доцент Оксана МАЛАНЧУК,  
oksana.malan@gmail.com

На кафедрі функціонує студентський науковий гурток. Керівник гуртка – д.пед.н., доцент  
Маріанна ПАЙКУШ, marianna.gron@gmail.com

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

Укладач силабуса  
Маріанна ПАЙКУШ,  
д. пед. наук, доцент

(Підпис)

Завідувач кафедри  
Роман ФАФУЛА,  
д. біол. наук., професор

(Підпис)