



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я  
УКРАЇНИ ІМЕНІ П. Л. ШУПИКА  
СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА З ФІЗИЧНИМИ МЕТОДАМИ АНАЛІЗУ»**

<b>Галузь знань</b>	22 Охорона здоров'я
<b>Шифр та назва спеціальності</b>	226 Фармація, промислова фармація
<b>Назва освітньо-професійної програми</b>	«Фармація»
<b>Рівень вищої освіти</b>	другий (магістерський) рівень
<b>Кафедра</b>	<b>Фундаментальних дисциплін та інформатики</b>
<b>Статус навчальної дисципліни (обов'язкова, вибіркова)</b>	обов'язкова
<b>Форма навчання</b>	очна, заочна

**Викладачі**

<b>Прізвище, ім'я, по батькові</b>	Мінцер Озар Петрович
<b>Посада</b>	завідувач кафедри
<b>Науковий ступінь, вчене звання</b>	доктор медичних наук професор
<b>Електронна адреса</b>	kiittdn01@nuozu.edu.ua
<b>Телефон</b>	(044) 205 49 55
<b>Посилання на профіль викладача</b>	<a href="https://www.nuozu.edu.ua/s/np/k/informatyky/naukovo-pedahohichni-pratsivnyky/1864-mintser-ozar-petrovych#gsc.tab=0">https://www.nuozu.edu.ua/s/np/k/informatyky/naukovo-pedahohichni-pratsivnyky/1864-mintser-ozar-petrovych#gsc.tab=0</a>
<b>Консультації</b>	четвер: 14.00–16.00
<b>Прізвище, ім'я, по батькові</b>	Мохначов Станіслав Ігорович
<b>Посада</b>	доцент кафедри
<b>Науковий ступінь, вчене звання</b>	кандидат медичних наук доцент
<b>Електронна адреса</b>	kiittdn03@nuozu.edu.ua

<b>Телефон</b>	(044) 205 49 55
<b>Посилання на профіль викладача</b>	<a href="https://www.nuozu.edu.ua/s/np/k/informatyky/naukovo-pedahohichni-pratsivnyky/1866-mokhnachov-stanislav-ihorovykh#gsc.tab=0">https://www.nuozu.edu.ua/s/np/k/informatyky/naukovo-pedahohichni-pratsivnyky/1866-mokhnachov-stanislav-ihorovykh#gsc.tab=0</a>
<b>Консультації</b>	вівторок: 14.00–16.00, четвер: 14.00–16.00
<b>Прізвище, ім'я, по батькові</b>	Суханова Ольга Олексіївна
<b>Посада</b>	доцент кафедри
<b>Науковий ступінь, вчене звання</b>	доктор філософії (PhD) за спеціальністю 091 Біологія
<b>Електронна адреса</b>	kiittdn09@nuozu.edu.ua
<b>Телефон</b>	(044) 205 49 55
<b>Посилання на профіль викладача</b>	<a href="https://www.nuozu.edu.ua/s/np/k/informatyky/naukovo-pedahohichni-pratsivnyky/1869-sukhanova-olha-oleksiiвна#gsc.tab=0">https://www.nuozu.edu.ua/s/np/k/informatyky/naukovo-pedahohichni-pratsivnyky/1869-sukhanova-olha-oleksiiвна#gsc.tab=0</a>
<b>Консультації</b>	понеділок: 14.00–16.00, середа: 14.00–16.00

### Загальна інформація про дисципліну

<b>Анотація до дисципліни</b>	Навчальна дисципліна «Біологічна фізика з фізичними методами аналізу» вивчає живі системи та організм людини, зокрема на основі фізичних явищ і процесів, що зумовлюють їх життєдіяльність, виникають під дією зовнішніх факторів, та використовуються в діагностичних, лікувальних і профілактичних цілях. Дисципліна має міждисциплінарний характер та інтегрує в собі знання фізичних, хімічних, біологічних та математичних спеціальностей.
<b>Мета дисципліни</b>	формування у здобувача вищої освіти загальних і фахових компетентностей на основі цілісної системи предметних біофізичних знань, а також умінь та навиків предметного біофізичного та загального порядку.
<b>Завдання дисципліни</b>	1) оволодіння знаннями про концептуальні, теоретико–методологічні основи біологічної фізики з фізичними методами аналізу; фундаментальні фізичні закони та фізичні явища, що лежать в основі життєдіяльності живих систем; 2) набуття умінь та навиків предметного біофізичного та загального порядку; 3) опанування розв'язку теоретичних стандартних і нестандартних завдань біофізичного змісту; 4) моделювання біофізичних явищ та процесів у вигляді завдань дослідницького характеру; 5) оперування лабораторним обладнанням і технічними засобами навчання, застосування медичної апаратури.
<b>Пререквізити</b>	Навчальна дисципліна базується на знаннях таких дисциплін: українська мова професійного спрямування, латинська мова, загальна та неорганічна хімія, вступ у фармацію.
<b>Постреквізити</b>	Навчальна дисципліна є базою для вивчення таких дисциплін: анатомія та фізіологія людини, іноземна мова, вища математика і статистика, історія України та української культури, філософія та основи академічної доброчесності, інформаційні технології та комп'ютерне моделювання у фармації тощо. Дисципліна є невід'ємною складовою професійної компетентності майбутнього спеціаліста галузі охорони здоров'я.

<b>Компетентності, формуванню яких сприяє дисципліна</b>	<p><b>Інтегральна компетентність:</b> здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері фармації.</p> <p><b>Загальні компетентності:</b></p> <p>ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.</p> <p>ЗК 11. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, приймати обґрунтовані рішення.</p> <p>ЗК 12. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.</p> <p><b>Фахові (спеціальні) компетентності:</b></p> <p>ФК02. Здатність збирати, інтерпретувати та застосовувати дані, необхідні для професійної діяльності, здійснення досліджень та реалізації інноваційних проєктів у сфері фармації.</p> <p>ФК20. Здатність розробляти та оцінювати методики контролю якості лікарських засобів природного та синтетичного походження, у тому числі активних фармацевтичних інгредієнтів, лікарської рослинної сировини і допоміжних речовин з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних та фармако-технологічних методів; проводити стандартизацію лікарських засобів згідно з діючими вимогами.</p>
<b>Результати навчання</b>	<p>ПРН02. Критично осмислювати наукові і прикладні проблеми у сфері фармації.</p> <p>ПРН12. Визначати переваги та недоліки лікарських засобів природного та синтетичного походження різних фармакологічних груп з урахуванням їхніх хімічних, фізико-хімічних, біофармацевтичних, фармакокінетичних та фармакодинамічних особливостей та виду лікарської форми. Рекомендувати споживачам лікарські засоби та інші товари аптечного асортименту з наданням консультативної допомоги та фармацевтичної опіки.</p> <p>ПРН27. Визначати основні хіміко-фармацевтичні характеристики лікарських засобів природного і синтетичного походження; обирати та/або розробляти методики контролю якості з метою їх стандартизації з використанням фізичних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних, мікробіологічних.</p> <p><b>Інструментальні компетентності:</b> сучасні універсальні та спеціалізовані програмні продукти, технології штучного інтелекту, імерсійні технології доповненої та віртуальної реальності, симуляційні технології на сучасних платформах віртуальних наукових лабораторій.</p>
<b>Обсяг дисципліни</b>	<p>Загальний обсяг дисципліни: 4 кредити ЄКТС, 120 годин.</p> <p>Для очної (денної) форми навчання: аудиторних 54 години, самостійна робота 66 годин.</p> <p>Для заочної форми навчання: аудиторних 18 годин, самостійна робота 102 годин.</p>
<b>Форма підсумкового контролю</b>	залік
<b>Строки викладання дисципліни</b>	Дисципліна викладається у 1 семестрі

## Програма дисципліни

### Назви тем

1. Біофізика, як наука та навчальна дисципліна.
2. Основи біомеханіки.
3. Основи молекулярної біофізики.
4. Біофізика мембранних процесів.
5. Генерація та розповсюдження потенціалу дії.
6. Біофізика м'язевого скорочення.
7. Основи біологічної термодинаміки.
8. Основи біореології.
9. Основи біоакустики
10. Фізичні основи гемодинаміки.
11. Фізичні основи реографії Електрографічні методи діагностики.
12. Фізичні основи фізіотерапії.
13. Основи медичної оптики та оптичних методів медико-біологічних досліджень
14. Квантово-механічні методи в фармації
15. Радіаційна безпека. Фізичні основи радіотерапії.

### Самостійна робота здобувача освіти

№ з/п	Зміст самостійної роботи
1.	Опорно-руховий апарат людини, його структура та функції.
2.	Кінематика та динаміка рухової активності та її різновидів.
3.	Принципи ергономіки.
4.	Взаємодія лігандів з макромолекулами.
5.	Структура ДНК. ДНК-орігамі.
6.	Структура та функції біологічних мембран.
7.	Генерація та розповсюдження потенціалу дії.
8.	Молекулярні механізми м'язевого скорочення.
9.	Біофізичне моделювання м'язевого скорочення.
10.	Енергетичний баланс організму.
11.	Ультразвукові методи діагностики.

12.	Тонометрія.
13.	Реографія.
14.	Електрокардіографія.
15.	Методи фізіотерапії.
16.	Фізичні принципи діагностики зору.
17.	Оптичні методи медико-біологічних досліджень.
18.	Радіологічні методи медико-біологічних досліджень.
19.	Методи дозиметрії.
20.	Моделі фармакокінетики.
21.	Сенсорні системи організму, принципи їх функціонування.
22.	Дослідження зв'язку між показниками артеріального тиску та антропометричними показниками.

**Самостійна робота** являється елементом Навчально-методичного комплексу дисципліни, затверджується кафедрою, підлягає щорічному перегляду з метою дотримання принципів академічної доброчесності здобувачами вищої освіти. Список завдань надається здобувачам на першому занятті з певної теми. Самостійна робота з дисципліни виконується у формі вирішення задач. Усі завдання самостійної роботи мають бути виконані та здані (надіслані) викладачеві за день до проведення залікового заняття. Розмір шкали ЄКТС за навчальною дисципліною дорівнює 200 балам, а мінімальна позитивна оцінка починається зі 111 балів.

### Перелік питань для підсумкового контролю

1. Об'єкт, предмет та методи біофізики.
2. Загальні біофізичні характеристики організму людини. Антропометричні показники.
3. Опорно-руховий апарат людини, його структура та функції.
4. Рухова активність людини, кінематичні та динамічні характеристики рухової активності.
5. Рівновага тіла. Умови стійкої рівноваги тіла. Методи визначення центра тяжіння тіла людини.
6. Другий закон Ньютона як диференціальне рівняння. Рівняння руху.
7. Гармонічний осцилятор. Рівняння гармонічних коливань.
8. Незатухаючі та вимушені коливання. Резонанс. Автоколивання.
9. Затухаючі коливання. Диференційне рівняння затухаючих коливань, його розв'язання. Коефіцієнт затухання, декремент і логарифмічний декремент.
10. Механічні хвилі. Рівняння хвилі.
11. Рівняння дифузії та теплопровідності, їх частинні розв'язки.
12. Моделі динаміки популяцій з необмеженим та обмеженим ресурсом.
13. Фармакокінетична модель та її параметри.
14. Модель однократного введення лікарського препарату.
15. Модель неперервного та комбінованого введення лікарського препарату.

16. Моделі динаміки популяцій з необмеженим та обмеженим ресурсом. Експоненціальне зростання. Логістична крива.
17. Моделі кінетики хімічних реакцій.
18. Моделювання епідемічних процесів та інфекційних захворювань.
19. Міжмолекулярна взаємодія. Природа та види сил міжмолекулярної взаємодії. Сили Ван-дер-Ваальса.
20. Структура та фізичні властивості води. Водневий зв'язок.
21. Явища переносу в біологічних середовищах: дифузія, теплопровідність, в'язкість, електричний струм.
22. Відносна та абсолютна в'язкість. Методи визначення коефіцієнту в'язкості. Метод капілярного віскозиметра.
23. Ньютонівські та неньютонівські рідини. В'язкість крові. Віскозиметр Гесса.
24. Мобільність молекул та іонів в розчинах. Електродифузія.
25. Поверхневий натяг. Коефіцієнт поверхневого натягу та методи його визначення.
26. Змочування. Тиск під викривленою поверхнею рідини. Капілярні явища.
27. Сучасні уявлення про будову та функції біологічних мембран. Білки в біологічних мембранах, їх роль.
28. Види транспорту речовин через біологічну мембрану. Дифузія. Осмос. Осмотичний тиск.
29. Біофізичний механізм генерації мембранних потенціалів живої клітини. Потенціал спокою. Рівняння Нернста. Рівняння Гольдмана-Ходжкіна-Каца.
30. Потенціал дії. Механізм генерації та розповсюдження нервового імпульсу.
31. Молекулярні механізми м'язевого скорочення.
32. Біофізичні моделі м'язевого скорочення.
33. Основні положення рівноважної термодинаміки.
34. Ентропія. Принцип Больцмана.
35. Термодинамічні потенціали.
36. Енергетичний баланс організму.
37. Основні положення нерівноважної термодинаміки (лінійний закон, виробництво ентропії, спряження потоків).
38. Деформації, їх види. Пружність та пластичність. Закон Гука. Модуль Юнга. Коефіцієнт Пуассона.
39. Механічні властивості біологічних тканин. Еластичність. Текучість. Діаграма розтягу – стискання матеріалу.
40. Біофізичні моделі пружності біологічних тканин.
41. Біомеханічні властивості стоматологічних матеріалів.
42. Акустика. Фізичні характеристики звуку. Об'єктивні та суб'єктивні характеристики слуху. Закон Вебера – Фехнера.
43. Шкала інтенсивності та шкала гучності звуку, одиниці вимірювання. Поріг чутності та больовий поріг.
44. Аудиометрія. Аудиограма.
45. Ультразвук. Основні властивості та особливості поширення ультразвуку та інфразвуку.
46. Ультразвукові методи діагностики. Діагностичне, терапевтичне та хірургічне застосування ультразвуку. Ехокардіографія.
47. Стаціонарна течія рідини. Рівняння неперервності течії. Лінійна та об'ємна швидкості течії. Основне рівняння динаміки рідин.
48. Ламінарна та турбулентна течії. Число Рейнольдса. Рівняння Бернуллі. Течія в'язких рідин. Формула Пуазейля. Гемодинамічний опір.
49. Розподіл швидкості крові, кров'яного тиску та гемодинамічного опору в відділах судинного русла.
50. Середній артеріальний тиск та загальний периферичний опір.

51. Ударний (систоличний) та хвилинний об'єм крові.
52. Робота та потужність серця.
53. Електромагнітне поле. Шкала електромагнітних хвиль.
54. Електричне поле та його характеристики. Пасивні електричні характеристики біологічних тканин. Провідність біологічних тканин. Закон Ома в диференціальній формі. Електрофорез.
55. Електричні характеристики біологічних тканин. Закон Ома в диференційній формі. Провідність біологічних тканин. Ємнісні властивості. Еквівалентна електрична схема тканини.
56. Електричне коло змінного струму, що містить активний, ємнісний та індуктивний опір. Поняття про векторну діаграму. Імпеданс.
57. Імпеданс біологічних тканин. Дисперсія імпедансу.
58. Фізичні основи реографії.
59. Фізичні основи електрографії. Види електрографії.
60. Електрокардіографія. Основні положення теорії Ейнтховена.
61. Магнітне поле та його характеристики. Закон Біо-Савара-Лапласа. Магнітні властивості речовин. Фізичні основи магнітобіології.
62. Теорія електромагнітних хвиль Максвелла (струми зміщення, швидкість розповсюдження електромагнітних хвиль).
63. Фізичні процеси в біологічних об'єктах під дією електромагнітного поля (ЕМП) (поляризація, струми провідності, зміщення та індуктивні).
64. Фізичні, фізико-хімічні та фізіологічні ефекти що виникають під дією ЕМП на організм людини.
65. Терапевтичні методи на основі дії постійного та імпульсного електричного струму.
66. Тепловий ефект струмів провідності та зміщення. Діатермія, електротомія та електрокоагуляція. УВЧ – терапія.
67. Індукційні струми. Індуктотермія. Магнітотерапія.
68. Світлове сприйняття. Фотометрія.
69. Оптична система ока. Біофізичні механізми зору.
70. Поляризація світла. Закон Малюса.
71. Оптично активні речовини. Кут обертання площини поляризації. Закон Біо. Концентраційна поляриметрия.
72. Поглинання світла. Закон Бугера. Поглинання світла розчинами. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Концентраційна колориметрія.
73. Розсіяння світла в дисперсних середовищах. Молекулярне розсіяння світла. Закон Релея. Нефелометрія.
74. Основні уявлення квантової механіки: хвильові властивості мікрочастинок, формула де Бройля, співвідношення невизначеності Гейзенберга.
75. Хвильова функція та її фізичний зміст. Рівняння Шредингера.
76. Квантово механічна модель атома водню. Квантові числа. Енергетичні рівні. Принцип Паулі.
77. Випромінювання та поглинання світла атомами та молекулами. Спектри випромінювання і поглинання. Спектрофотометрія.
78. Теплове випромінювання тіл, його характеристики. Абсолютно чорне та сіре тіла. Закон Кірхгофа.
79. Закон випромінювання абсолютно чорного тіла: закон випромінювання Планка, закон Стефана-Больцмана, закон зміщення Віна.
80. Фотоефект та його застосування. Внутрішній та зовнішній фотоефекти. Фотоелектричні прилади в медицині.
81. Електронна мікроскопія. Кріоелектронна мікроскопія.
82. Люмінесцентні явища в біологічних середовищах. Біохемілюмінесценція. Люмінесцентний аналіз. Флуоресцентна мікроскопія.
83. Фотобіологічні процеси. Фотохімічні реакції.
84. Індуковане випромінювання. Лазери. Застосування лазерів в охороні здоров'я.

85. Радіологічні методи медико-біологічних досліджень. Біомедична візуалізація.
86. Рентгенівське випромінювання. Рентгенографія. Рентгеноскопія.
87. Комп'ютерна томографія.
88. Позитронно-емісійна томографія (ПЕТ).
89. Електронний парамагнітний резонанс (ЕПР).
90. Ядерний магнітний резонанс (ЯМР). Магнітно-резонансна томографія (МРТ).
91. Іонізуюче випромінювання. Види іонізуючого випромінювання. Радіоактивність.
92. Дозиметрія іонізуючого випромінювання. Експозиційна доза. Потужність експозиційної дози. Поглинена доза. Потужність поглиненої дози.
93. Відносна біологічна ефективність випромінювання. Біологічна еквівалентна доза (ефективна доза). Потужність еквівалентної дози.
94. Радіобіологічні ефекти. Радіаційні пошкодження. Захист від іонізуючого випромінювання. Принципи радіаційної безпеки.
95. Радіологічні методи лікування. Біофізичні основи променевої терапії.

## Організація навчання

### Навчальні технології та форми і засоби навчання

**На лекціях** чітко та зрозуміло структурується матеріал; зосереджується увага здобувачів на проблемних питаннях; наводяться конкретні приклади практичного застосування отриманих знань; звертаються до зарубіжного досвіду вирішення окремих проблем; заохочуються здобувачі до критичного сприймання нового матеріалу замість пасивного конспектування; використовуються наочні матеріали, схеми, таблиці, моделі, графіки; використовуються технічні засоби навчання: мультимедійний проектор, слайди тощо.

**На практичних заняттях** запроваджуються різні навчальні технології: розгорнута бесіда, обговорення проблем, дискусії; вирішення ситуаційних вправ; розв'язання проблемних питань; мозковий штурм; кейс-методи; презентації; аналіз конкретної ситуації; робота в малих групах; рольові та ділові ігри; банки візуального супроводження; письмовий контроль знань; індивідуальне та групове опитування; перехресна перевірка завдань з наступною аргументацією виставленої оцінки тощо.

**Самостійну роботу здобувача** викладач планує разом зі здобувачем, але виконує її здобувачем за завданнями та під методичним керівництвом і контролем викладача; зміст самостійної роботи за темами визначається робочою програмою навчальної дисципліни.

Обов'язковими елементами активізації навчальної роботи здобувачів освіти є чіткий контроль відвідування здобувачами освіти занять, заохочення навчальної активності, справедлива диференціація оцінок.

### Методи навчання

#### **Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:**

- словесні (лекція-монолог, лекція-діалог, проблемна-лекція);
- наочні (презентація, демонстрування; опорних сигналів; опорних конспектів);
- практичні методи (вправи; практичні завдання; спостереження).

#### **Методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:**

- метод проблемного викладу матеріалу;
- моделювання життєвих ситуацій;



- мозковий штурм;
- метод опори на життєвий досвід;
- навчальної дискусії.

***Методи контролю й самоконтролю за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності:***

- усного контролю;
- письмового контролю;
- самоконтролю та взаємоконтролю;
- рецензування відповідей.

## **Список рекомендованих джерел**

### **Основна література**

1. Будова і принципи роботи медичного обладнання: посібник / В.Д. Дідух та інші. — Тернопіль: ТДМУ, 2016. 268 с.
2. Фізичні основи медико-діагностичних вимірювань: методичний посібник для студентів медичних спеціальностей / Єгоренков А.І., Пащенко В.В., Лесько Л.Г. — К.: Книга плюс, 2023. 76 с.
3. Медична і біологічна фізика: підручн. / Чалий О.В., Цехмістер Я.В., Агапов Б.Т. та інші. Національний підручник, видання друге. — Вінниця: Нова Книга, 2020. 528с.
4. Медична та біологічна фізика. Основні поняття і закони електромагнетизму, оптики, квантової та ядерної фізики / В.І. Федів та ін. Навчальний посібник для студентів вищих медичних навчальних закладів. — Чернівці: БДМУ, 2018. 296 с.
5. Медична та біологічна фізика. Частина I / В.І. Федів та ін. Навчальний посібник для студентів вищих медичних навчальних закладів. — Чернівці: БДМУ, 2016. 205 с.
6. Медична та біологічна фізика. Частина II / В.І. Федів та ін. Навчальний посібник для студентів вищих медичних навчальних закладів. — Чернівці: БДМУ, 2017. 235 с.
7. Інформаційні технології в охороні здоров'я і практичній медицині: Кн. 5. Оброблення клінічних і експериментальних даних у медицині: навч. посіб. / Мінцер О. П., Вороненко Ю.В., Власов В.В. — Київ: Вища школа, 2003. 350 с.
8. Основи біологічної фізики та медична апаратура: навчальний посібник / В. Г. Кнігавко, О. В. Зайцева, М. А. Бондаренко та ін. : за ред. проф. В. Г. Кнігавка. — Харків : ХНМУ, 2020. 176 с.
9. Physics of the Human Body / Herman I.P. — Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2007. 783 p.

### **Додаткова література**

1. Біофізика / за ред. П.Г.Костюка. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2008. 567 с.
2. Біофізика. Фізичні методи аналізу та метрологія: підручн. / Е.І. Личковський та ін. — Вінниця: Нова Книга, 2014. 464 с.
3. Медична і біологічна фізика / за ред. О. В. Чалого. — Київ : Книга плюс, 2004. — 760 с. Ч
4. Медична і біологічна фізика. Практикум / за ред. О. В. Чалого. — К.: Книга плюс, 2003. 213 с.
5. Медична та біологічна фізика: навч. посіб. / В. П. Марценюк та ін. — Тернопіль: ТДМУ, 2012. 303 с.
6. Медична фізика: підручник у 2 т. Т. 1. / за ред. Л.А. Булавіна. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2011. 478 с.
7. Медична фізика: підручник у 2 т. Т. 2. / за ред. Л.А. Булавіна. — К.: ВПЦ «Київський університет», 2011. 312 с.
8. Основи медичної фізики / Чалий О.В., Цехмістер Я.В., Чалий К.О., Олійник О.І. — К.: НВП Інтерсервіс, 2011. 100 с.

9. Практикум з біофізики: навч. посіб. / Тарновська А.В. — Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. 182 с.  
 10. Intermediate Physics for Medicine and Biology. 5th ed. / Hobbie R.K., Roth B.J. — Springer Science+Business Media, 2015.  
 11. Biophysics: An Introduction / R. Glaser. — Verlag Berlin Heidelberg: Springer, 2012.  
 12. Physics in Biology and Medicine. 5th ed./ P. Davidovits. — Academic Press, 2018.

### Загальна схема оцінювання

Сума балів		Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	Пояснення
100 балів	200 балів		залік/іспит	
90 - 100	170 – 200	<b>A</b>	зараховано/оцінка	відмінне виконання
82 - 89	155 – 169	<b>B</b>		вище середнього рівня
75 - 81	140 – 154	<b>C</b>		загалом хороша робота
68 - 74	125 – 139	<b>D</b>		непогано
61 - 67	111 – 124	<b>E</b>		виконання відповідає мінімальним критеріям
35 - 60	60 – 110	<b>FX</b>	не зараховано	необхідне перескладання
1 - 34	1 – 59	<b>F</b>		необхідне повторне вивчення дисципліни

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Шкала ЄКТС	Оцінка за національною шкалою		Нарахування балів	Бали нараховуються наступним чином: <i>Оцінювання знань здобувачів вищої освіти здійснюється за 100-бальною шкалою (для галузі знань 22 Охорона здоров'я 200-бальною шкалою). Підсумкова оцінка курсу навчальної дисципліни є сумою рейтингових оцінок (балів), одержаних за окремі оцінювані форми навчальної діяльності: поточне та підсумкове тестування рівня засвоєння теоретичного матеріалу під час аудиторних занять та самостійної роботи; оцінка (бали) за виконання практичних індивідуальних завдань. Підсумкова оцінка виставляється після повного вивчення навчальної дисципліни, яка виводиться як сума проміжних оцінок за змістові модулі. Остаточна оцінка рівня знань здобувачів денної форми навчання складається з рейтингу навчальної роботи, для оцінювання якої призначається 75 балів, і рейтингу з атестації – 25 балів. Для здобувачів заочної форми навчання відповідно – з рейтингу навчальної роботи – 50 балів, і рейтингу з атестації – 50 балів.</i>
		для іспиту	для заліку		
90-100	A	Відмінно	зараховано		
82-89	B	Добре			
75-81	C				
68-74	D				
61-67	E	Задовільно	не зараховано		
35-60	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання			
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни			

## Політика опанування дисципліни

### *Здобувач вищої освіти зобов'язаний:*

- 1) виконувати вимоги освітньої програми та досягати визначених для відповідного рівня вищої освіти результатів навчання:
  - не пропускати заняття без поважної причини та не запізнюватися;
  - брати активну участь в освітньому процесі, вести конспекти лекцій, практичних занять, готувати теоретичний та практичний матеріал, виконувати передбачені курсом вправи та тестові завдання;
  - здійснювати самостійну підготовку до занять згідно до затвердженого плану;
  - відпрацьовувати пропущені заняття (лекції, практичні, семінарські) у вигляді рефератів, презентацій інших видів робіт згідно з темою заняття під час консультацій викладача за розкладом кафедри не пізніше завершення семестру;
  - складати згідно з графіком поточний модульний контроль (ІНДЗ, контрольна робота) з дисципліни;
- 2) дотримуватись академічної доброчесності:
  - самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
  - посилатись на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
  - дотримуватись норм законодавства про авторське право і суміжні права;
  - надавати достовірну інформацію про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

За порушення академічної доброчесності (плагіат, фальсифікація, списування, обман тощо) здобувачі освіти можуть бути притягнені до академічної відповідальності:

- повторне проходження оцінювання (контрольна робота, іспит, залік тощо);
- повторне проходження відповідного освітнього компонента освітньої програми;
- відрахування із Університету.