

**СИЛАБУС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА****ОСНОВИ БІОФІЗИКИ ТА МЕДИЧНА АПАРАТУРА**

Спеціальність: **І5 «Медсестринство»**  
Спеціалізація: **І5.01 «Медсестринство»**  
Освітньо-професійна програма: **«Сестринська справа»**  
Код компонента в освітній програмі: **ОК 9**  
Рівень вищої освіти: **перший (бакалаврський)**  
Форма здобуття освіти: **очна (денна)**  
Рік навчання: **1**  
Семестр(и): **I (осінній)**  
Тип освітнього компонента: **обов'язковий**  
Навчальний рік: **2025-2026**

Обсяг: **3,0 кредити ECTS (90 год.)**  
Навчальні заняття: **лекції, практичні заняття, консультації**  
Оцінка з ОК: **підсумковий контроль, залік**  
Пререквізити: **курс з фізики, з біології, з математики загальноосвітньої середньої школи (ліцею)**

Кафедра/підрозділ: **кафедра медичної та біологічної фізики і медичної інформатики, пр-т. Науки, 4, корпус А, 2 поверх**

Керівник освітнього компонента: **ст. викл. Пономаренко Наталя Сергіївна,**  
email: [ns.ponomarenko@knmu.edu.ua](mailto:ns.ponomarenko@knmu.edu.ua)

Сторінка освітнього компонента в Системі дистанційного навчання ХНМУ (Moodle):  
<https://distance.knmu.edu.ua/course/view.php?id=3138>

**ОПИС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА**

Предметом вивчення освітнього компонента «Основи біологічної фізики та медична апаратура» є базові фізичні поняття, закони, принципи та підходи в дослідженні процесів живої природи, фізичні принципи функціонування медичних пристроїв, математичні методи в біомедичних дослідженнях, які складають основу предметних компетентностей з дисципліни і є невід'ємною складовою професійної компетентності майбутньої медичної сестри, а також підґрунтям для вивчення фахово орієнтованих природничих та клінічних дисциплін у вищих медичних навчальних закладах України.

**МЕТОЮ ВИКЛАДАННЯ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА** є: формування у студентів системи знань і нових компетентностей про базові фізичні принципи та підходи до дослідження процесів у живій природі, фізико-технічні принципи функціонування медичних пристроїв.

Основними завданнями вивчення освітнього компонента є вміння:

1. пояснювати фізичні основи та біофізичні механізми дії зовнішніх факторів на біологічні об'єкти, зокрема органи та системи людини;
2. пояснювати фізичні основи діагностичних і фізіотерапевтичних (лікувальних) методів, що застосовуються у медицині;
3. трактувати загальні фізичні та біофізичні закономірності, що лежать в основі життєдіяльності людини.

**РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ:** Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

**знати:**

1. загальні біофізичні закономірності, що лежать в основі процесів, які відбуваються в організмі людини;
2. характеристики фізичних зовнішніх факторів, що впливають на організм людини, та біофізичні механізми цих впливів;

3. призначення та принципи роботи електронної медичної апаратури, техніку безпеки при роботі з нею.

**вміти:**

1. користуватися медичною апаратурою, що застосовується в діагностиці, електростимуляції та фізіотерапії (зокрема, в електрокардіографії, реографії, імпеданс-плетизмографії, аудіометрії, оптичних та квантово-механічних приладах і системах, приладах радіометричного та дозиметричного контролю.

### ЗМІСТ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

#### Перелік тем лекцій (16 год.):

| № з/п        | Назва теми                                                              | Кількість годин |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1            | Основи біореології та гемодинаміки                                      | 2               |
| 2            | Основи біоакустика.                                                     | 2               |
| 3            | Фізичні основи електрокардіографії. ЕКГ                                 | 2               |
| 4            | Дія електричних струмів та електромагнітних полів на біологічні об'єкти | 2               |
| 5            | Медична електронна апаратура                                            | 2               |
| 6            | Геометрична оптика. Оптична система ока людини.                         | 2               |
| 7            | Поляризація світла                                                      | 2               |
| 8            | Іонізуючі випромінювання. Рентгенівське випромінювання                  | 2               |
| Всього годин |                                                                         |                 |

#### Перелік тем практичних занять (24 год.):

| № з/п        | Назва теми                                                                                                    | Кількість годин |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1            | Основи гідродинаміки, біореології та гемодинаміки.                                                            | 2               |
| 2            | Біоакустика. Акустичні методи в медицині.                                                                     | 2               |
| 3            | Транспорт речовин через біологічні мембрани. Біопотенціали                                                    |                 |
| 4            | Електрографія органів і тканин. ЕКГ                                                                           | 2               |
| 5            | Дія електричних струмів та електромагнітних полів на біологічні об'єкти.                                      | 2               |
| 6            | Медична електронна апаратура.                                                                                 | 2               |
| 7            | Геометрична оптика. Лінзи. Оптична мікроскопія.                                                               | 2               |
| 8            | Поляризація світла. Поляриметрія. Фотоелектроколириметрія.                                                    | 2               |
| 9            | Теплове випромінювання. Основи квантової фізики                                                               | 2               |
| 10           | Іонізуючі випромінювання; взаємодія з речовиною. Рентгенівське випромінювання та його використання в медицині | 2               |
| 11           | Дозиметрія. Променева діагностика та терапія                                                                  | 2               |
| 12           | Підсумковий контроль. Залік                                                                                   | 2               |
| Всього годин |                                                                                                               |                 |

**Перелік тем самостійної роботи студента (50 год.)**

| № з/п        | Назва теми                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Кількість годин |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1            | Основні поняття та закони механіки поступального та обертального рухів. Закони збереження. Закон Гука. Модуль Юнга і коефіцієнт Пуассона. Текучість і релаксація напруги.                                                                                                                                                                                                                                       | 8               |
| 2            | Незатухаючі, затухаючі та вимушені коливання. Диференціальне рівняння гармонічних, затухаючих, вимушених коливань та їх розв'язання. Декремент і логарифмічний декремент затухання. Резонанс. вібрації. Автоколивання. Релаксаційні коливання. Хвильові процеси та їх характеристики. Рівняння хвилі. Диференціальне хвильове рівняння. Потік енергії. Гігієнічне нормування рівнів шуму, інфразвуку, вібрації. | 8               |
| 3            | Біологічна термодинаміка. Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. Перший і другий закони термодинаміки, ентропія, термодинамічні потенціали. Ентропія. Негентропія.                                                                                                                                                                                                                           | 8               |
| 4            | Поняття про електроенцефалографію та інші електрографічні методики.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 2               |
| 5            | Магнітні явища. Елементи магнітобіології. Магнітне поле і його характеристики. Магнітні властивості речовин. Закон Біо-Савара-Лапласа. Електромагнітна індукція. Дія магнітного поля на біооб'єкти. Біомагнетизм.                                                                                                                                                                                               | 2               |
| 6            | Вектор Умова-Пойнтінга. Поняття про струм зміщення. Електростатичне поле високої напруженості. Франклінізація. Гігієнічне нормування електричних та магнітних полів.                                                                                                                                                                                                                                            | 2               |
| 7            | Метрологічна служба охорони здоров'я.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2               |
| 8            | Рефрактометрія. Концентраційна колориметрія. Концентраційна поляриметри. Основні поняття та формули хвильової оптики.                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2               |
| 9            | Розсіяння світла. Нефелометрія. Дисперсія світла.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2               |
| 10           | Фотометрія. Гігієнічне нормування фотометричних величин.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2               |
| 11           | Фотоэффект та його застосування в медицині.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3               |
| 12           | Спектроскопія. Люмінесценція. Елементи фотобіології. Електронний мікроскоп. Індуковане випромінювання.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5               |
| 13           | Основні поняття радіобіології та радіаційної медицини.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4               |
| Всього годин |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |

**Завдання для самостійної роботи:**

- Основні поняття та закони механіки поступального та обертального рухів. Закони збереження. Закон Гука. Модуль Юнга і коефіцієнт Пуассона. Текучість і релаксація напруги.
- Незатухаючі, затухаючі та вимушені коливання. Диференціальне рівняння гармонічних, затухаючих, вимушених коливань та їх розв'язання. Декремент і логарифмічний декремент затухання. Резонанс. вібрації. Автоколивання. Релаксаційні коливання. Хвильові процеси та їх характеристики. Рівняння хвилі. Диференціальне хвильове рівняння. Потік енергії.
- Гігієнічне нормування рівнів шуму, інфразвуку, вібрації.
- Біологічна термодинаміка. Термодинамічний метод вивчення медико-біологічних систем. Перший і другий закони термодинаміки, ентропія, термодинамічні потенціали. Ентропія. Негентропія.
- Поняття про електроенцефалографію та інші електрографічні методики.

6. Магнітні явища. Елементи магнітобіології. Магнітне поле і його характеристики. Магнітні властивості речовин. Закон Біо-Савара-Лапласа. Електромагнітна індукція. Дія магнітного поля на біоб'єкти. Біомагнетизм.
7. Вектор Умова-Пойнтінга. Поняття про струм зміщення. Електростатичне поле високої напруженості. Франклінізація. Гігієнічне нормування електричних та магнітних полів.
8. Метрологічна служба охорони здоров'я.
9. Рефрактометрія. Концентраційна колориметрія. Концентраційна поляриметрія. Основні поняття та формули хвильової оптики.
10. Розсіяння світла. Нефелометрія. Дисперсія світла.
11. Фотометрія. Гігієнічне нормування фотометричних величин.
12. Фотоефект та його застосування в медицині.
13. Спектроскопія. Люмінесценція. Елементи фотобіології. Електронний мікроскоп. Індуковане випромінювання.
14. Основні поняття радіобіології та радіаційної медицини.

**СРС** спрямована на поглиблення та закріплення теоретичних знань, отриманих під час аудиторного навчання та сприяють формуванню професійних компетентностей. Результати СРС підлягають контролю та включені до підсумкового контролю знань.

**Запитання до підсумкового контролю (заліку):**

1. Види деформації: пружні, непружні, високоеластичні.
2. Механічна напруга, допустима механічна напруга, відносне видовження.
3. Закон Гука при деформації розтягання (стискання).
4. Діаграма залежності механічної напруги від відносного видовження при деформації розтягання.
5. Крихкі та пластичні матеріали, коефіцієнт Пуассона.
6. Деформація зсуву, закон Гука для деформації зсуву.
7. Лінійний та об'ємний коефіцієнти теплового розширення.
8. Поняття абсолютно твердого тіла.
9. Характеристики рівномірного руху по колу: кутова швидкість, кутове прискорення.
10. Момент сили, умова рівноваги тіла при русі по колу.
11. Момент інерції матеріальної точки.
12. Момент імпульсу тіла, закон збереження моменту імпульсу.
13. Опорно-руховий апарат людини.
14. Динамічна та статична робота людини при різних видах її діяльності.
15. Ергометрія.
16. Деформаційні властивості біологічних тканин.
17. Анізотропія механічних властивостей тканин.
18. Скорочення м'язів, рівняння Хілла.
19. Релаксація напруги, повзучість.
20. Ідеальна та реальна рідини.
21. Рівняння Бернуллі.
22. Рівняння нерозривності струменя.
23. Формула Ньютона для сили в'язкого тертя.
24. Віскозиметрія.
25. Ньютонівські та неньютонівські рідини.
26. Ламінарна та турбулентна течії рідин.
27. Число Рейнольдса.
28. Формула Пуазейля.
29. Гідравлічний опір системи.
30. Течія реальної рідини як деформація зсуву.

31. Основні реологічні характеристики та співвідношення між ними (швидкість зсуву, напруга зсуву).
32. Криві течії для ньютонівських та неньютонівських рідин.
33. Властивості крові як в'язко-пластичної рідини.
34. Показник гематокриту.
35. Рівняння Шведова-Бінгама, формула Кесона.
36. Зміна середньої лінійної швидкості плину крові у великому колі кровообігу .
37. Зміна середнього за період серцевого циклу тиску крові у великому колі кровообігу.
38. Робота та потужність серця.
39. Пульсова хвиля.
40. Клінічний метод вимірювання тиску крові (за Коротковим).
41. Робочі формули для визначення коефіцієнта в'язкості рідини методами Оствальда та Гесса.
42. Коливальний процес, його основні фізичні характеристики.
43. Класифікація коливань (незгасаючі, згасаючі та вимушені коливання).
44. Резонанс, резонансна частота.
45. Автоколивання, автоколивальні системи.
46. Хвильові процеси, їх характеристики.
47. Загальний вигляд і розв'язання диференціальних рівнянь незгасаючих, згасаючих та вимушених коливань.
48. Логарифмічний декремент затухання.
49. Методи вимірювання швидкості руху крові у судинах та тиску крові (ефект Доплера (еходоплерографія), електромагнітний метод (електромагнітна витратометрія).
50. Система рівноваги тіла у просторі.
51. Акустика, акустичні хвилі.
52. Фізичні (об'єктивні) характеристики звуку .
53. Фізіологічні (суб'єктивні) характеристики звуку .
54. Закон Вебера-Фехнера.
55. Криві рівної гучності, поріг чутності звуку та поріг больового відчуття.
56. Звукові методи дослідження (аудіометрія, аускультация, перкусія, фонокардіографія та ультразвукова діагностика).
57. Ультразвук та його використання в медицині.
58. Інфразвук та його вплив на біологічні об'єкти.
59. Біофізичні основи сприйняття звуку людиною.
60. Гігієнічне нормування шуму, інфразвуку та вібрації.
61. Термодинамічні системи: ізольовані, закриті та відкриті.
62. Внутрішня енергія системи.
63. Теплообмін (або теплопередача).
64. Кількість теплоти, одиниця вимірювання (системна та позасистемна).
65. Закон Гесса.
66. Зворотні та незворотні процеси.
67. Поняття ентропії, її зміст та одиниця вимірювання.
68. Принцип неспадання ентропії.
69. Перший, другий та третій закони термодинаміки.
70. Функції стану термодинамічної системи (термодинамічні потенціали), їх формули: ентальпія (H), вільна енергія Гіббса (G), вільна енергія Гельмгольца (F).
71. Поняття хімічного потенціалу.
72. Явище осмосу та його роль в біологічних процесах, осмотичний тиск.
73. Поняття негентропії.
74. Біофізика макромолекул: рівні структурної організації білків, види взаємодій атомних груп, що входять до складу макромолекул, рівні структурної організації нуклеїнових кислот (РНК та ДНК).



75. Основні функції біологічних мембран. Рідинно-мозаїчна модель будови біологічних мембран.
76. Основні види транспорту речовин через поверхневі (плазматичні) мембрани.
77. Дифузія незаряджених молекул, рівняння Фіка.
78. Дифузія через пори мембран, полегшена дифузія, обмінна дифузія.
79. Електродифузія, рівняння Нернста-Планка, рівняння Теорелла.
80. Електрохімічний потенціал.
81. Активний транспорт речовин через мембрани, різновиди іонних насосів.
82. Натрій-калієвий насос плазматичних мембран, його робота.
83. Кальцієвий насос мембран саркоплазматичного ретикулуму, його робота.
84. Протонний насос мітохондрій та хлоропластів, його робота.
85. Мембранний потенціал. Мембранний потенціал спокою.
86. Рівноважний потенціал Нернста. Дифузійний потенціал. Потенціал Доннана.
87. Рівняння Гольдмана-Ходжкін-Катца.
88. Проникність мембрани, формула.
89. Співвідношення проникностей мембрани для іонів у стані спокою та у стані збудження.
90. Потенціал дії, його генерація та розповсюдження.
91. Електричне поле та його характеристики (напруженість та потенціал, зв'язок між ними).
92. Принцип суперпозиції полів.
93. Електричний диполь.
94. Дипольний момент електричного диполя, формула.
95. Характеристики постійного струму (сила струму, густина струму, опір провідника, питомий опір, питома електропровідність).
96. Закон Ома в диференціальній формі.
97. Струмовий диполь. Дипольний момент струмового диполя, формула.
98. Мультипольний розклад потенціалу поля, утвореного системою струмів.
99. Основні постулати другої моделі теорії електрокардіографії Ейнтховена.
100. Поняття електрокардіограми. Стандартні відведення. Грудні відведення. Підсилені відведення.
101. Аналіз нормальної електрокардіограми в другому стандартному відведенні.
102. Поняття про вектор-кардіографію.
103. Поняття про електрографічні методики: електроенцефалографію (ЕЕГ), електроміографію (ЕМГ), електронейрографію (ЕНГ), електроретинографію (ЕРГ), поняття про електричну активність шкіри.
104. Електропровідні властивості біологічних тканин для змінного струму, їх повний опір (імпеданс) та його складові.
105. Залежність модуля імпедансу тканин від циклічної частоти змінного струму.
106. Електричний еквівалент біологічної тканини.
107. Коефіцієнт дисперсії, формула.
108. Основний механізм дій постійного електричного струму на біологічні тканини, ЕРС поляризації тканин.
109. Гальванізація, електрофорез, лікарський електрофорез.
110. Імпульсний електричний струм, його характеристики.
111. Основний механізм дії імпульсного електричного струму на біологічні тканини.
112. Закон Дюбуа-Реймона.
113. Електродіагностика в медицині.
114. Рівняння Хорвега-Вейса-Лапіка, поняття про реобазу та хронаксію.
115. Терапевтичні методики, основані на застосування імпульсного струму (кардіостимуляція, електросон, електрогімнастика м'язів, дефібриляція).
116. Змінний електричний струм, його характеристики.



- 117.Механізми дії змінного струму на біологічні тканини залежно від його частоти.
- 118.Закон Нернста при різних частотах змінного струму.
- 119.Реографія (імпеданс-плетизмографія).
- 120.Діатермія (електрохірургія), її різновиди (діатермотомія та діатермокоагуляція).
- 121.Місцева дарсонвалізація.
- 122.Основний механізм дії змінного електромагнітного поля на біологічні тканини.
- 123.Індуктотермія, УВЧ-терапія, НВЧ-терапія (МКХ- та ДЦХ-терапія) .
- 124.Дія постійного електричного поля на біологічні тканини.
- 125.Дія електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону на біологічні тканини.
- 126.Гігієнічне нормування рівнів електромагнітних полів.
- 127.Магнітне поле та його характеристики.
- 128.Індукція магнітного поля.
- 129.Сила Ампера.
- 130.Магнітний момент.
- 131.Сила Лоренца .
- 132.Магнітна проникність, магнітні властивості речовин.
- 133.Напруженість магнітного поля.
- 134.Закон Біо-Савара-Лапласа.
- 135.Явище електромагнітної індукції.
- 136.Магнітний потік.
- 137.Закон електромагнітної індукції.
- 138.Явище самоіндукції.
- 139.Магнітобіологія та біомагнетизм.
- 140.Магнітокардіографія.
- 141.Контрольно-діагностична апаратура (КДА), її призначення та склад.
- 142.Електротерапевтична апаратура, її призначення та склад.
- 143.Кібернетичні електронні пристрої.
- 144.Поняття "пробою на корпус" та "струми витоку".
- 145.Методи боротьби з небезпекою ураження електричним струмом при пробі на корпус апарату.
- 146.Класифікація електронних пристроїв за величиною припустимого струму витоку.
- 147.Надійність електронного пристрою; ймовірність безвідмовної роботи електронного пристрою.
- 148.Інтенсивність відмов; крива залежності інтенсивності відмов від часу.
149. Зв'язок між імовірністю безвідмовної роботи та інтенсивністю відмов для ділянки нормальної роботи.
- 150.Класифікація медичних електронних пристроїв за критерієм надійності.
151. Електроди та основні вимоги до них.
- 152.Класифікація датчиків: енергетичні та біокеровані.
- 153.Види біокерованих датчиків: генераторні та параметричні.
- 154.Класифікація датчиків на основі фізичних явищ, що лежать в основі їхньої роботи.
- 155.Функція перетворення датчика та його чутливість.
- 156.Основні недоліки та загальні вимоги до датчиків, гістерезис.
- 157.Призначення підсилювачів та їх види.
- 158.Основні характеристики підсилювачів: формули коефіцієнтів підсилення для підсилювачів змінного та постійного струмів.
- 159.Амплітудна та амплітудно-частотна характеристики підсилювачів змінного струму.
- 160.Смуга пропускання підсилювача змінного струму та визначення її границь.
- 161.Призначення та види генераторів, їх застосування у медицині.
- 162.Пристрої відображення та реєстрації медико-біологічної інформації, їх види.
- 163.Закони відбивання та заломлення світла.



164. Абсолютний та відносний показники заломлення світла.
165. Явище граничного заломлення світла, граничний кут заломлення.
166. Явище повного внутрішнього відбивання, граничний кут повного відбивання.
167. Світловоди, ендоскопи та лапароскопи, їх використання в медицині.
168. Лінзи та їх характеристики.
169. Побудова зображень предмета в збиральній та розсіювальній лінзах.
170. Формула тонкої лінзи та лінійне збільшення предмету в лінзі.
171. Види абераций лінз (сферична аберация, хроматична аберация, астигматизм, дисторсія).
172. Принципи роботи рефрактометра.
173. Оптичний мікроскоп, хід променів у ньому.
174. Кутове збільшення оптичної системи.
175. Збільшення мікроскопа.
176. Роздільна здатність мікроскопа.
177. Межа розрізнення мікроскопа (при нормальному та похилому падінні променів на предмет).
178. Шляхи зменшення межі розрізнення оптичного мікроскопа.
179. Ультрафіолетовий мікроскоп.
180. Спеціальні методи мікроскопії: мікропроекція та мікрофотографія; метод темного поля; метод фазового контрасту; поляризаційна та люмінесцентна мікроскопія.
181. Оптична система ока людини: світлопровідна та світлосприймаюча.
182. Оптична сила ока людини.
183. Процес акомодатії, відстань найкращого зору.
184. Побудова зображення предмета в оптичній системі ока людини.
185. Недоліки світлопровідної та світлосприймаючої систем ока людини, їх корекція.
186. Фоторецептори, їх види.
187. Процес адаптації, її механізми.
188. Кут зору, найменший кут зору, межа розрізнення ока людини.
189. Роздільна здатність ока.
190. Гострота зору.
191. Природа світла.
192. Світлова хвиля та її характеристики.
193. Явище інтерференції світла.
194. Явище дифракції світла.
195. Явище поляризації світла.
196. Природне світло, частково поляризоване світло, плоскополяризоване світло.
197. Поляризатор та аналізатор.
198. Закон Малюса.
199. Поляризація світла при його відбиванні та заломленні на границі двох прозорих діелектриків.
200. Закон Брюстера.
201. Поляризація світла при подвійному променезаломленні.
202. Хід променів у призмі Ніколя.
203. Явище дихроїзму.
204. Метод поляриметрії та його використання в медицині.
205. Поляризаційний мікроскоп.
206. Поглинання світла речовиною.
207. Закон Бугера.
208. Натуральний монохроматичний показник поглинання світла.
209. Поглинання світла розчинами.
210. Закон Бугера-Ламберта-Бера.
211. Натуральний молярний показник поглинання та молярний показник поглинання.



212. Коефіцієнт пропускання та оптична густина розчину.
213. Спектри поглинання речовини.
214. Фотоелектроколориметричне визначення концентрації розчинів.
215. Об'єктивні (фізичні) характеристики світла (енергетичні фотометричні величини): потік випромінювання, спектральна щільність потоку випромінювання, відносна спектральна світлова ефективність (функція видимості) та крива видимості.
216. Суб'єктивні (фізіологічні) характеристики сприйняття світла (світлові величини): сила світла, світловий потік, освітленість, світність, яскравість.
217. Фізичні та візуальні фотометри.
218. Фотобіологічні процеси, їх класифікації.
219. Загальні стадії фотобіологічних процесів.
220. Фотохімічні реакції: фотоіонізація, фотовідновлення, фотоокислення, фотодисоціація, фотоізомеризація, фотодимеризація.
221. Спектр фотобіологічної дії.
222. Фотосенсибілізовані фотобіологічні процеси.
223. Фотосенсибілізатори першого та другого типів.
224. Біофізика зорової рецепції.
225. Теплове випромінювання тіл.
226. Енергетична світність та спектральна щільність енергетичної світності.
227. Спектр теплового випромінювання тіла.
228. Чорне та сіре тіла.
229. Закон Кірхгофа.
230. Закон Стефана-Больцмана.
231. Закон зсуву Віна.
232. Оптична пірометрія.
233. Теплове випромінювання людини.
234. Діагностичні методики: термоскопія, термометрія, термографія.
235. Хвильові властивості мікрочастинок.
236. Хвильова функція.
237. Довжина хвилі де Бройля.
238. Рівняння Шредінгера.
239. Квантово-механічна модель атома водню.
240. Квантові числа.
241. Принцип Паулі.
242. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.
243. Правила відбору.
244. Люмінесценція та її види.
245. Механізм фотолюмінесценції, її види (флюоресценція та фосфоресценція).
246. Закон Стокса та відхилення від нього (антистоксівська люмінесценція).
247. Спектри люмінесценції.
248. Люмінесцентний аналіз та його використання в медико-біологічних дослідженнях.
249. Спектри поглинання та випромінювання речовин.
250. Використання емісійної та абсорбційної спектроскопії в УФ та видимій частинах спектру.
251. Використання абсорбційної спектроскопії в ІЧ та МКХ частинах спектру.
252. Індуковане випромінювання.
253. Принцип роботи гелій-неонового лазера.
254. Біологічна дія лазерного випромінювання.
255. Типи лазерів. Застосування лазерів у медицині.
256. Явище електронного парамагнітного резонансу (ЕПР).
257. Інформація, яку несуть спектри ЕПР.
258. Спінові мітки та спінові зонди.



259. Явище ядерного магнітного резонансу (ЯМР).
260. ЯМР-інтроскопія (магнітно-резонансна томографія, МРТ).
261. Електронний мікроскоп, межа роздільної здатності електронного мікроскопа.
262. Іонізуючі випромінювання, основні види іонізуючих випромінювань.
263. Рентгенівське випромінювання, його природа.
264. Гальмівне та характеристичне рентгенівські випромінювання.
265. Механізм виникнення гальмівного рентгенівського випромінювання.
266. Мінімальна довжина хвилі в спектрі гальмівного рентгенівського випромінювання.
267. Механізм виникнення характеристичного рентгенівського випромінювання.
268. Спектр характеристичного рентгенівського випромінювання.
269. Закон Мозлі.
270. Рентгенівська трубка.
271. Потік рентгенівського випромінювання, який генерується рентгенівською трубкою.
272. Послаблення потоку монохроматичного рентгенівського випромінювання речовиною, закон Бугера.
273. Механізми взаємодії рентгенівського випромінювання з речовиною: когерентне розсіяння, некогерентне розсіяння (ефект Комптона), фотоефект.
274. Сумарний коефіцієнт послаблення рентгенівського випромінювання, його компоненти.
275. Масовий компонент послаблення рентгенівського випромінювання.
276. Захист від рентгенівського випромінювання.
277. Рентгенодіагностика (цифрова рентгенографія, рентгенівська комп'ютерна томографія (РКТ)) та рентгенотерапія.
278. Радіоактивність.
279. Види радіоактивного розпаду: – розпад, - розпад, - розпад, е-захоплення.
280. Закон радіоактивного розпаду.
281. Період піврозпаду речовини.
282. Активність речовини, одиниці вимірювання.
283. Взаємодія різних видів іонізуючих випромінювань з речовиною.
284. Механізми взаємодії - випромінювання з речовиною: некогерентне розсіяння (ефект Комптона), фотоефект (внутрішній та ядерний), утворення електрон-позитронних пар.
285. Послаблення потоку монохроматичного - випромінювання речовиною, закон Бугера.
286. Характеристики взаємодії корпускулярних іонізуючих випромінювань з речовиною: лінійна щільність іонізації, лінійна гальмівна здатність, середній лінійний пробіг частинки.
287. Проникаюча здатність іонізуючих випромінювань.
288. Негативний характер впливу іонізуючих випромінювань на біологічні об'єкти.
289. Методи захисту від іонізуючого випромінювання.
290. Дози випромінювань (поглинена доза, експозиційна доза, еквівалентна доза), одиниці вимірювань.
291. Потужність дози випромінювання, потужність експозиційної дози, одиниці вимірювань.
292. Гігієнічне нормування променевих навантажень.
293. Ефективна еквівалентна доза.
294. Внутрішнє опромінювання людини.
295. Детектори та дозиметри іонізуючих випромінювань.
296. Радіонуклідна діагностика: динамічні та статичні методи.
297. Однофотонна емісійна комп'ютерна томографія (ОФЕКТ).
298. Позитронно-емісійна томографія (ПЕТ).
299. Променева терапія та її методи.
300. Сучасні апарати для радіохірургічного лікування при використанні іонізуючого випромінювання.

301. Авторадіографія.
302. Пряма та непряма дія іонізуючих випромінювань на ДНК та інші біомакромолекули.
303. Кисневий ефект. Коефіцієнт кисневого підсилення.
304. Види радіаційних ушкоджень ДНК клітин.
305. Репродуктивна та інтерфазна загибель опромінених клітин.
- 306.** Вживаність опромінених клітин, крива виживаності, її аналіз.

**Консультації:** онлайн, за попередньою реєстрацією на сторінці курсу в Системі дистанційного навчання курсу.

#### Методи навчання:

- 1) метод, що націлений на формування у здобувачів вищої медичної освіти здатності до діалогу, вміння відстоювати свою власну думку;
- 2) бесіда, що спонукає здобувачів вищої медичної освіти міркувати, аналізувати та відтворювати раніше отримані знання;
- 3) бесіда, що дає можливість кожному здобувачу вищої медичної освіти швидко, по черзі, дати відповідь на запитання чи висловити свою думку;
- 4) метод «мозковий штурм», що спонукає здобувачів вищої медичної освіти проявити уяву і творчість, допомагає знайти кілька рішень з означеної теми шляхом вільного вираження думок тощо.

### ОЦІНЮВАННЯ

**Поточна навчальна діяльність (ПНД).** Оцінювання успішності здобувачів освіти здійснюється відповідно до Інструкції з оцінювання навчальної діяльності здобувачів вищої освіти в ХНМУ (<https://knmu.edu.ua/documents/normatyvni-dokumenty-navchalnogo-proczesu/>). Оцінка за практичне чи підсумкове заняття становить від 2 до 5 балів. Подання завдань за запізненням з неповажних причин тягне за собою зниження оцінки відповідно до відсотка запізнення в часі від часу виконання завдання. Завдання перевіряються до 24 год. Оцінки виставляються у електронний журнал. Незадовільні оцінки відпрацьовуються відповідно до Положення про порядок відпрацювання студентами ХНМУ навчальних занять ([https://knmu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/05/polog\\_vidprac\\_zaniat.pdf](https://knmu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/05/polog_vidprac_zaniat.pdf)).

Під час оцінювання засвоєння кожної навчальної теми з освітнього компонента (ПНД) та підсумкового заняття (ПЗ) здобувачу виставляється оцінка за традиційною 4-бальною системою: «відмінно», «добре», «задовільно» та «незадовільно».

Підсумковий бал за (ПНД) та підсумкове заняття (ПЗ) визначається як середнє арифметичне традиційних оцінок за кожне заняття та ПЗ, округлене до 2-х знаків після коми та перераховується у багатобальну шкалу за таблицею 1.

Таблиця 1

#### Перерахунок середньої оцінки за поточну діяльність у багатобальну шкалу (для дисциплін, які закінчуються заліком)

| 4-бальна шкала | 200-бальна шкала | 4-бальна шкала | 200-бальна шкала | 4-бальна шкала | 200-бальна шкала |
|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|
| 5              | 200              | 4.22-4,23      | 169              | 3.45-3,46      | 138              |
| 4.97-4,99      | 199              | 4.19-4,21      | 168              | 3.42-3,44      | 137              |
| 4.95-4,96      | 198              | 4.17-4,18      | 167              | 3.4-3,41       | 136              |
| 4.92-4,94      | 197              | 4.14-4,16      | 166              | 3.37-3,39      | 135              |
| 4.9-4,91       | 196              | 4.12-4,13      | 165              | 3.35-3,36      | 134              |
| 4.87-4,89      | 195              | 4.09-4,11      | 164              | 3.32-3,34      | 133              |
| 4.85-4,86      | 194              | 4.07-4,08      | 163              | 3.3-3,31       | 132              |

|           |     |           |     |                |                    |
|-----------|-----|-----------|-----|----------------|--------------------|
| 4.82-4,84 | 193 | 4.04-4,06 | 162 | 3.27-3,29      | 131                |
| 4.8-4,81  | 192 | 4.02-4,03 | 161 | 3.25-3,26      | 130                |
| 4.77-4,79 | 191 | 3.99-4,01 | 160 | 3.22-3,24      | 129                |
| 4.75-4,76 | 190 | 3.97-3,98 | 159 | 3.2-3,21       | 128                |
| 4.72-4,74 | 189 | 3.94-3,96 | 158 | 3.17-3,19      | 127                |
| 4.7-4,71  | 188 | 3.92-3,93 | 157 | 3.15-3,16      | 126                |
| 4.67-4,69 | 187 | 3.89-3,91 | 156 | 3.12-3,14      | 125                |
| 4.65-4,66 | 186 | 3.87-3,88 | 155 | 3.1-3,11       | 124                |
| 4.62-4,64 | 185 | 3.84-3,86 | 154 | 3.07-3,09      | 123                |
| 4.6-4,61  | 184 | 3.82-3,83 | 153 | 3.05-3,06      | 122                |
| 4.57-4,59 | 183 | 3.79-3,81 | 152 | 3.02-3,04      | 121                |
| 4.54-4,56 | 182 | 3.77-3,78 | 151 | 3-3,01         | 120                |
| 4.52-4,53 | 181 | 3.74-3,76 | 150 | <b>Менше 3</b> | <b>Недостатньо</b> |
| 4.5-4,51  | 180 | 3.72-3,73 | 149 |                |                    |
| 4.47-4,49 | 179 | 3.7-3,71  | 148 |                |                    |
| 4.45-4,46 | 178 | 3.67-3,69 | 147 |                |                    |
| 4.42-4,44 | 177 | 3.65-3,66 | 146 |                |                    |
| 4.4-4,41  | 176 | 3.62-3,64 | 145 |                |                    |
| 4.37-4,39 | 175 | 3.6-3,61  | 144 |                |                    |
| 4.35-4,36 | 174 | 3.57-3,59 | 143 |                |                    |
| 4.32-4,34 | 173 | 3.55-3,56 | 142 |                |                    |
| 4.3-4,31  | 172 | 3.52-3,54 | 141 |                |                    |
| 4,27-4,29 | 171 | 3.5-3,51  | 140 |                |                    |
| 4.24-4,26 | 170 | 3.47-3,49 | 139 |                |                    |

### Оцінювання самостійної роботи студента

Матеріал для самостійної роботи здобувачів, який передбачений в темі практичного заняття одночасно із аудиторною роботою, оцінюється під час поточного контролю.

Оцінювання тем, які виносяться тільки на самостійну роботу і не входять до тем аудиторних навчальних занять, контролюються при підсумковому занятті.

### Оцінювання освітнього компонента

Отримана студентом кількість балів з навчальної дисципліни далі перераховується за 200 бальною шкалою, ECTS ("A", "B", "C", "D", "E") та традиційною системою («задовільно», «добре», «відмінно») (табл. 2).

Таблиця 2

### Відповідність оцінювання освітнього компонента в балах оцінюванню в ECTS та традиційної оцінки

| Оцінка дисципліни в балах | Оцінка за шкалою ECTS | Традиційна оцінка з дисципліни |
|---------------------------|-----------------------|--------------------------------|
| 180–200                   | A                     | 5                              |
| 160–179                   | B                     | 4                              |
| 150–159                   | C                     | 4                              |
| 130–149                   | D                     | 3                              |
| 120–129                   | E                     | 3                              |

В кінці семестру середня оцінка за семестр конвертується у багатобальну оцінку (70 – 120 балів) відповідно до таблиці 1 Інструкції з оцінювання (див. вище). Середнє арифметичне ПНД за семестр становить **загальну навчальну діяльність (ЗНД)**.

**Індивідуальні завдання (ІЗ)** Не передбачено навчальним планом.

**Підсумковий контроль.** Підсумковий контроль (залік) проводиться по завершенню вивчення освітнього компонента на останньому практичному занятті на платформі Moodle.

**Оцінка з дисципліни** дорівнює кількості балів, отриманої за весь термін її вивчення відповідно до Таблиці 1.

Ці бали виставляються у Залікову книжку студента з відміткою «*зараховано*».

Відомість успішності студента з навчальної дисципліни заповнюється за формою: У-5.03А – залік.

**Оскарження результатів підсумкового контролю** проводиться у встановленому в ХНМУ порядку ([https://knmu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/05/polog\\_apel\\_kontrol.pdf](https://knmu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/05/polog_apel_kontrol.pdf)).

### ПОЛІТИКИ ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА

**Рекомендації щодо роботи на курсі:** брати активну участь у всіх формах роботи на заняттях, присвячувати 1-2 год. щодня виконанню самостійної роботи та підготовці до занять, ставити запитання під час занять, відвідувати консультації, вчасно здавати завдання та виконувати усі форми контролю.

**Відвідування занять.** Відвідування лекцій та практичних занять є обов'язковим. Формою одягу під час офлайн-занять є білий медичний халат. При запізнення більше ніж на 5 хвилин ви можете бути не допущені до заняття. Пропущені заняття відпрацьовуються відповідно до Положення про порядок відпрацювання студентами ХНМУ навчальних занять ([https://knmu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/05/polog\\_vidprac\\_zaniat.pdf](https://knmu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/05/polog_vidprac_zaniat.pdf)).

**Академічна доброчесність.** ХНМУ стоїть на позиціях нульової толерантності до проявів академічної недоброчесності. Будь-які порушення принципів академічної доброчесності тягнуть за собою відповідальність у встановленому в ХНМУ порядку ([https://knmu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/05/polog\\_ad-1.pdf](https://knmu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/05/polog_ad-1.pdf)).

**Використання інструментів штучного інтелекту** допускається лише з дозволу викладача.

**Політика щодо осіб з особливими освітніми потребами.** Здобувачі з особливими освітніми потребами мають зв'язатися з викладачем задля розробки індивідуальної освітньої траєкторії.

**Час відповіді викладача:** 24 години.

### Технічні вимоги до роботи на курсі:

- доступ до комп'ютера, ноутбука, планшета чи смартфона
- корпоративний обліковий запис Google з власним фото
- навички роботи з Google Workspace (Google Meet, Docs, Sheets, Slides, Forms) та Moodle

**Технічна підтримка:** АСУ (ev.shevtsov@knmu.edu.ua), Google (tehotdelknmu@gmail.com), Moodle (al.korol@knmu.edu.ua)

### Рекомендована література

#### Базова

1. Зайцева О.В., Бондаренко М.А., Пономаренко Н.С. Основи біомеханіки: підручник (мультимедійне видання) для здобувачів вищої медичної освіти. - Харків: ХНМУ, 2025, 332 с.

2. Зайцева О. В., Бондаренко М. А., Солодовніков А.С.. Медична та біологічна фізика; Медичні інформаційні технології. Курс лекцій: навч. посібник для здоб. вищої мед. освіти. Харків: ХНМУ, 2024. 545 с.

3. Кнігавко В.Г., Зайцева О.В., Бондаренко М.А., Утицьких Т.О., Пономаренко Н.С., Морозова О.М. // Основи біологічної фізики та медична апаратура // Навчальний посібник. За редакцією проф. В.Г. Кнігавко. Харків, ХНМУ, 2019. – 184 с.

4. S. A. Kane, B. A. Gelman. Introduction to Physics in Modern Medicine. – CRC Press, 2020. – 450 p.



5. Introduction to Medical Physics / Ed. by S. Keevil, R. Padovani, S. Tabakov, T. Greener, C. Lewis. – CRC Press, 2022. – 500 p.
6. Ph. Nelson. Biological physics: energy, information, life. Student edition, University of Pennsylvania, 2021. 556 p.
7. Hirotoshi Hotsumi, Shirou Ishii, Hiroki Suenaga. Investigation of tumor assessment between two PET systems using various indices: comparison between PET/CT and PET/MRI systems. PubMed. Published online 2023 Aug 15. 13(4): 156–163.
8. Madeleine P Strohl, Patrick K Ha, Robert R Flavell. PET/CT in Surgical Planning for Head and Neck Cancer. Semin Nucl Med. 2021 Jan;51(1):50–58.
9. Державна інспекція ядерного регулювання України. Міністерство Охорони Здоров'я України. Наказ “Про затвердження Загальних правил радіаційної безпеки використання джерел іонізуючого випромінювання у медицині” Відповідно до статті 27 Закону України «Про використання ядерної енергії та радіаційної безпеки».
10. Ph. Nelson. Biological physics: energy, information, life. Student edition, University of Pennsylvania, 2021. 556 p.
11. Kocak M. Angiography - Special Subjects - MSD Manual Consumer Version. MSD Manual Consumer Version. Apr 2021.

#### **Допоміжна**

1. Медична та біологічна фізика: підручник для студентів медичних ВНЗ / за ред. В.Г. Кнігавка – Харків: ХНМУ, 2017.- 354 с.
2. Тлумачний словник термінів з медичної та біологічної фізики. В.Г. Кнігавко, О.В. Зайцева, М.А. Бондаренко та ін. – Харків: ХНМУ, 2017. – 96 с.

Зав. кафедри медичної та біологічної фізики