

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра ФІЗИКИ

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Директор ННІ енергетики,  
автоматики і енергозбереження  
проф. Каплун В.В.  
\_\_\_\_\_ 2023 р.



**«СХВАЛЕНО»**

на засіданні кафедри фізики  
Протокол №5 від «29» травня 2023 р.

Завідувач кафедри  
доц. Бойко Б.В.

(ПІБ завкафедри)

**«РОЗГЛЯНУТО»**

Гарант ОП «Біомедична інженерія»

Л. С. Нікіфорова проф. Нікіфорова Л. С.  
(ПІБ гаранта)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
«ФІЗИКА З ОСНОВАМИ БІОФІЗИКИ»**

спеціальність 163 «Біомедична інженерія»

освітня програма «Біомедична інженерія»

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробник: доктор педагогічних наук, доцент Грудинін Борис Олександрович  
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023р.

**1. Опис навчальної дисципліни  
«ФІЗИКА З ОСНОВАМИ БІОФІЗИКИ»**

<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь</b>		
Освітній ступінь	<i>бакалавр</i>	
Спеціальність	<b>163 «Біомедична інженерія»</b>	
Освітня програма	<b>«Біомедична інженерія»</b>	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	<i>Обов'язкова</i>	
Загальна кількість годин	240	
Кількість кредитів ECTS	8	
Кількість змістових модулів	3	
Курсовий проєкт (робота) (за наявності)	<i>не планується</i>	
Форма контролю	<i>екзамен</i>	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	2 / 3	
Семестр	4 / 5	
Лекційні заняття	30 / 15 год. <b>Всього - 45 год.</b>	
Практичні, семінарські заняття	30 / - год. <b>Всього - 30 год.</b>	
Лабораторні заняття	45 / 15 год. <b>Всього - 60 год.</b>	
Самостійна робота	15 / 90 год. <b>Всього - 105 год.</b>	
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	7 / 2 год.	

**Примітка.**

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до годин самостійної роботи:

Для денної форми навчання – **135 год. до 105 год.**

## 2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

**Метою** курсу «Фізика з основами біофізики» для здобувачів освіти спеціальності **163 «Біомедична інженерія»** є засвоєння основ фізики, фізичної та фізико-хімічної інтерпретації біологічних процесів, оволодіння методами досліджень законів і явищ природи, а також розуміння принципів роботи приладів, які широко використовуються в біомедичній інженерії і наукових дослідженнях даної галузі знань.

**Завданнями** навчальної дисципліни «Фізика з основами біофізики» є навчити студентів самостійно впроваджувати у практику сучасні фізичні методи та прилади.

### **Компетентності ОП:**

– *інтегральна компетентність (ІК):*

*ІК:* Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у біомедичній інженерії або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів хімічної, біологічної та медичної інженерії, і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

– *фахові компетентності спеціальності (ФК):*

**ФК5.** Здатність застосовувати фізичні, хімічні, біологічні та математичні методи в аналізі, моделюванні функціонування живих організмів та біотехнічних систем.

### **Програмні результати навчання (ПРН):**

**ПР1.** Застосовувати знання основ математики, фізики та біофізики, біоінженерії, хімії, інженерної графіки, механіки, опору та міцності матеріалів, властивості газів і рідин, електроніки, інформатики, отримання та аналізу сигналів і зображень, автоматичного управління, системного аналізу та методів прийняття рішень на рівні, необхідному для вирішення задач біомедичної інженерії.

**ПР18.** Застосовувати знання з хімії та біоінженерії для створення, синтезу та застосування штучних біотехнічних та біологічних об'єктів.

### 3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- повного терміну денної (заочної) форми навчання;

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Механіка. Гідродинаміка. Молекулярна фізика та термодинаміка / 4 семестр /												
<i>Тема 1. Механіка.</i> Лекція 1. Фізичні основи механіки: кінематика, динаміка, статика. Лекція 2. Сили тертя та сили пружності. Всесвітнє тяжіння. Лекція 3. Механіка твердого тіла	22	6	6	8		2						
<i>Тема 2. Гідродинаміка.</i> Лекція 4. Гідродинаміка. Лекція 5. Основи гемодинаміки.	18	4	4	8		2						
<i>Тема 3. Молекулярна фізика та термодинаміка.</i> Лекція 6. Молекулярна фізика. Лекція 7. Термодинаміка.	16	4	4	6		2						
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>56</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>22</b>		<b>6</b>						
Змістовий модуль 2. Електрика. Магнетизм. Оптика / 4 семестр /												
<i>Тема 1.</i> <i>Електростатика</i> Лекція 2.1. Електрика Лекція 2.2. Електродинаміка Лекція 2.3. Біоелектрика та електробиологія	23	6	6	8		3						
<i>Тема 2. Магнетизм, біомагнетизм</i> Лекція 4. Магнітні явища. Магнітне поле в речовині. Електромагнітна індукція. Лекція 5. Квазістаціонарні	18	4	4	7		3						

струми.													
Тема 3. <i>Геометрична, хвильова оптика</i> Лекція 6. Геометрична оптика Лекція 7. Хвильова оптика Лекція 8. Хвильова оптика	23	6	6	8		3							
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>64</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>23</b>		<b>9</b>							
Змістовий модуль 3. Фізіологічна оптика. Фотобіологія сільськогосподарських тварин / 5 семестр /													
Тема 1. <i>Фізіологічна оптика та колориметрія</i> Лекція 1. Структура органу зору. Сталий і несталий зорові процеси Лекція 2. Фізіологічна та окулярна оптика. Лекція 3. Колориметрія Лекція 4. Джерела білого кольору в колориметрії. Колірна температура.	62	8		8		46							
Тема 2. <i>Біофізика фотобіологічних процесів</i> Лекція 5. Загальні закономірності фотобіологічних процесів Лекція 6. Явище біоломінесценції Лекція 7. Організація фотосинтетичного апарату у рослин Лекція 8. Перетворення енергії в фотосинтетичних процесах	58	7		7		44							
<b>Разом за модулем 3</b>	<b>120</b>	<b>15</b>		<b>15</b>		<b>90</b>							
<b>Усього годин</b>	<b>240</b>	<b>45</b>	<b>30</b>	<b>60</b>		<b>105</b>							

#### 4. Теми семінарських занять

Не передбачено

#### 5. Теми практичних занять

/4 семестр/

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розв'язання задач з кінематики, динаміки, статички	4
2	Розв'язання задач по темі робота і енергія, динаміка обертального руху	2
3	Розв'язання задач по гідродинаміці	4
4	Розв'язання задач з молекулярної фізики та термодинаміки	2
5	Колоквіум	2
6	Розв'язання задач з електростатички	2
7	Розв'язання задач на постійний струм	4
8	Розв'язання задач на магнітні явища	4
9	Розв'язання задач з геометричної та хвильової оптики	4
10	Колоквіум	2

Практичних - 30 год

#### 6. Теми лабораторних занять

/4 семестр/

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Статистичні розрахунки (похибка, значуща цифра, округлення).	4
2.	Лаб. робота 1-1. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника	2
3.	Аналіз теми «Статичні розрахунки» на прикладі лабораторної роботи 1-1.	2
4.	Лаб. робота 1-4. Визначення модуля Юнга по згину стержня	2
5.	Лаб. робота 1-2. Визначення законів обертального руху на хрестовидному маятнику Обербека	2
6.	Лаб. робота 1-3. Визначення моменту інерції тіла методом крутильних коливань	2
7.	Колоквіум	2
8.	Лаб. робота 2-1. Визначення коефіцієнта внутрішнього тертя рідини методом Стокса	2
9.	Лаб. робота 2-3. Визначення поверхневого натягу рідини методом відриву крапель	2
10.	Лаб. робота 2-2. Визначення відношення питомих теплоємностей $C_p/C_v$ газу методом адіабатичного розширення (метод	2

	Клемана-Дезорма).	
11.	Колоквіум	2
12.	Лаб. робота 3-1. Дослідження електростатичного поля	2
13.	Лаб. робота 3-2. Визначення електрорушійної сили джерела струму методом компенсації	2
14.	Лаб. робота 3-3. Вивчення залежності опору металу від температури	2
15.	Лаб. робота 4-1. Визначення питомого заряду електрона за допомогою метода магнетрона	2
16.	Лаб. робота 4-2. Визначення горизонтальної складової індукції магнітного поля Землі.	2
17.	Лаб. робота № 4-3. Вимірювання циркуляції вектора напруженості магнітного поля соленоїда.	2
18.	Колоквіум	2
19.	Лаб. робота 5-1. Визначення показників заломлення з допомогою мікроскопа.	2
20.	Лаб. робота 5-3. Визначення довжини світлової хвилі за допомогою кілець Ньютона.	2
21.	Лаб. робота 5-6. Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної решітки	2
22.	Колоквіум. Підсумкове заняття	1

**Лабораторних /4 семестр/ - 45 год.**

### Теми лабораторних занять

**/5 семестр/**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Статистичні розрахунки (повторення теми). Лаб. робота 5-7. Перевірка закону Малюса	2
2.	Лаб. робота 5-8. Визначення концентрації оптично активних речовин поляриметром	2
3.	Лаб. робота 5-9. Вивчення оптичного квантового генератора	2
4.	Лаб. робота 6-1. Вивчення залежності опору напівпровідників від температури та визначення ширини забороненої зони	2
5.	Лаб. робота 6-2. Визначення концентрації та рухливості носіїв струму в напівпровідниках (вивчення ефекту Холла)	2
6.	Лаб. робота 7-1. Визначення активності радіонукліда	2
7.	Колоквіум. Підсумкове заняття	3

**Лабораторних /5 семестр/ - 15 год.**

## 7. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

### *Зразки тем для написання рефератів* *Змістовий модуль 1. Механіка. Гідродинаміка.* *Молекулярна фізика та термодинаміка*

1. Короткий історичний огляд розвитку механіки.
2. Зв'язок фізики з іншими науками, її роль в пізнанні навколишнього світу.
3. Зв'язок фізики з технікою, математикою та астрономією.
4. Прямолінійний та криволінійний рухи. Принцип незалежності руху.
5. Переміщення і шлях при рівномірному та рівноприскореному рухах.
6. Реактивний рух.
7. Рівняння Мещерського. Формула Ціолковського.
8. Сили в природі. Фундаментальні взаємодії. Рух тіл із змінною масою.
9. Кінетична енергія тіла, що обертається.
10. Гіроскопи. Умови рівноваги твердого тіла.
11. Застосування законів збереження імпульсу і енергії до аналізу непружного удару.
12. Застосування законів збереження імпульсу і енергії до аналізу пружного удару.
13. Пружність і пластичність. Межа пружності.
14. Енергія і густина енергії пружності деформації. Пружний гістерезис.
15. Напруженість і потенціал поля сил тяжіння.
16. Космічні швидкості.
17. Реакція рідини, що витікає. Рух в'язкої рідини.
18. Формула Пуазейля. Рух тіла в рідинах і газах.
19. Сила лобового опору. Підіймальна сила крила літака.
20. Сила Коріоліса.
21. Маятник Фуко.
22. Відносність одночасності. Відносність довжин і інтервалів часу.
23. Релятивістський закон додавання швидкостей.
24. Вимушені коливання.
25. Диференціальне рівняння вимушених коливань, його розв'язок.
26. Резонанс та його застосування.
27. Інтерференція хвиль. Стоячі хвилі.
28. Дифракція хвиль.
29. Ультразвук та його застосування.
30. Поняття про інфразвук. Його застосування.
31. Роль ультразвуку в живій природі.
32. Застосування ультразвуку в техніці.
33. Будова слухового апарату як фізичного приладу.
34. Виникнення голосів в живому світі.
35. Р. Бекон (1214 – 1292) – провісник експериментальної науки.
36. Наукові погляди Леонардо да Вінчі.
37. Характеристика основних етапів розвитку фізики.
38. Історична обстановка в епоху І.Ньютона.



39. Відкриття І.Ньютона з оптики та їх характеристика.
40. Наукові результати М.В. Ломоносова та його фізичні погляди.
41. Г.Галілей та його боротьба за новий світогляд.
42. Оцінка філософії Френсіса Бекона.
43. Історія відкриття закону збереження механічної енергії.
44. Історія відкриття закону збереження кількості руху.
45. Формування поняття сили.
46. Історія відкриття принципу відносності.
47. Історія відкриття закону всесвітнього тяжіння.
48. Ейнштейн — творець спеціальної і загальної теорій відносності.
49. Ефект уповільнення часу в спеціальній теорії відносності.

*Змістовий модуль 2. Електрика. Магнетизм. Оптика*

50. Короткий історичний огляд розвитку електромагнетизму.
51. Теорема Остроградського-Гауса та приклади її застосування.
52. Диференціальна форма теореми Остроградського-Гауса.
53. Рівняння Пуассона. Вектор електричного зміщення.
54. Неполлярні діелектрики. Поллярні діелектрики
55. Іонна поляризація.
56. Енергія взаємодії електричних зарядів.
57. Енергія електричного поля.
58. Робота і потужність електричного струму.
59. Закон Джоуля-Ленца
60. Квантова теорія провідності металів.
61. Явище надпровідності.
62. Застосування напівпровідників
63. Робота виходу електрона з металу.
64. Контактна різниця потенціалів.
65. Контактні явища в напівпровідниках.
66. Хімічні джерела струму.
67. 2. Застосування електролізу в техніці.
68. Ефект Холла.
69. Електронний мікроскоп, мас-спектрометр.
70. Прискорювачі заряджених частинок.
71. Робота при переміщенні провідника зі струмом в магнітному полі.
72. Магнітний потік. Магнітна сприйнятливість і проникність магнетиків.
73. Граничні умови на межі поділу магнетиків.
74. Анти-та феромагнетики.
75. Явище самоіндукції.
76. Індуктивність.
77. Явище взаємної індукції.
78. Енергія магнітного поля.
79. Резонанс струмів.
80. Робота і потужність змінного струму. 3. Трифазний струм.
81. Вихрове електричне поле

82. Вимушені електричні коливання.

83. Генератор незатухаючих коливань

*Змістовий модуль 3. Фізіологічна оптика.*

*Фотобіологія сільськогосподарських тварин*

84. Структура органу зору. Сталий і несталий зорові процеси

85. Фізіологічна та окулярна оптика.

86. Колориметрія

87. Джерела білого кольору в колориметрії. Колірна температура.

88. Загальні закономірності фотобіологічних процесів

89. Явище біоломінесценції

90. Організація фотосинтетичного апарату у рослин

91. Перетворення енергії в фотосинтетичних процесах.

### ***Зразки контрольних питань***

1. Предмет фізики. Матерія і рух. Простір і час - основні форми існування матерії.

2. Роль фізики в розвитку науково-технічного прогресу. Зв'язок фізики з іншими науками.

3. Закон Паскаля. Закон Архімеда. Умови плавання тіл.

4. Рух матеріальної точки задано рівняннями:  $x = 8t^2 + 4$ ;  $y = 6t^2 - 3$ ;  $z = 0$ . Визначити модулі швидкості і прискорення точки в момент  $t = 8$  с.

5. Предмет класичної механіки. Короткий історичний огляд розвитку механіки.

6. Поняття матеріальної точки. Відносність руху. Системи відліку, еталони довжини і часу.

7. Аеростат піднімається вгору із швидкістю  $10 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ . У момент, коли він знаходився на висоті  $h = 1093$  м, з нього випав камінь. Знайти час, за який камінь досягне поверхні Землі.

8. Рух по колу. Нормальне, тангенціальне та повне прискорення. Зв'язок між лінійними та кутовими характеристиками. Суперпозиція руху.

9. Радіус-вектор. Вектори переміщення, швидкості, прискорення, тангенціальне і нормальне прискорення.

10. Автомобіль першу половину часу їхав з швидкістю  $80 \text{ км} \cdot \text{год}^{-1}$ . Другу половину часу він проїхав так: першу половину шляху, що залишився автомобіль проїхав з швидкістю  $50 \text{ км} \cdot \text{год}^{-1}$ , а другу половину цього шляху – зі швидкістю  $70 \text{ км} \cdot \text{год}^{-1}$ . Знайти середню швидкість автомобіля на всьому шляху.

11. Принцип відносності Галілея та межі застосування класичної механіки.

12. Закон всесвітнього тяжіння. Гравітаційна стала і методи її вимірювання.

13. Тіло зісковзує з похилої площини, яка розташована до горизонту під кутом  $\alpha = 30^\circ$ . При цьому в деякій точці А тіло мало швидкість  $0,14 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ , а в точці В його швидкість стала  $2,57 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ . Який час тіло рухалось з точки А в точку В, якщо коефіцієнт тертя  $k = 0,1$ ?

14. Сили тертя. Закон Амонтона-Кулона.

15. Звукові хвилі. Об'єктивні та суб'єктивні характеристики звуку. Частотний діапазон звуку. Ефект Доплера. Ультразвук та його використання.

16. Розрахувати першу космічну швидкість на поверхні Місяця, якщо маса Місяця  $73,5 \cdot 10^{21}$  кг; радіус становить 1760 км.
17. Приклади застосування законів збереження. Космічні швидкості. Пружний та непружний удари.
18. Механічні коливання. Класифікація коливань. Гармонічні коливання та їх характеристики: зміщення, амплітуда, фаза, період та частота.
19. Визначити масу вантажу, який за на пружині жорсткістю  $250 \text{ Н} \cdot \text{м}^{-1}$  робить 20 коливань за 16 с.
20. Короткий історичний огляд вчення про електрику та магнетизм.
21. Діа-, пара- та ферромагнетики. Магнітний гістерезис.
22. Яку роботу потрібно виконати для того, щоб два однойменні точкові заряди  $q_1 = 2 \text{ мкКл}$  і  $q_2 = 3 \text{ мкКл}$ , розташовані в повітрі на відстані  $r = 60 \text{ см}$  один від одного, зблизити до відстані  $r_2 = 30 \text{ см}$ ?
23. Електричний заряд. Досліди Мілікена. Поняття електричного поля. Напруженість електричного поля в даній його точці.
24. Явище електромагнітної індукції. Досліди Фарадея. Закон електромагнітної індукції. Правило Ленца.
25. На заряд  $1 \text{ нКл}$  у деякій точці електричного поля діє сила  $2 \text{ мкН}$ . Яка напруженість поля в цій точці?
26. Провідники в електричному полі. Розподіл зарядів на поверхні провідника. Електрична ємність. Конденсатор.
27. Отримання змінної ЕРС. Квазістаціонарний струм. Діючи значення струму і напруги.
28. Під час ремонту електроплитки її спіраль укоротили на  $0,10$  початкової довжини. У скільки разів зміниться потужність плитки?
29. Магнітна взаємодія струмів. Закон Ампера. Магнітне поле електричного струму. Індукція і напруженість магнітного поля.
30. Електроліти. Електролітична дисоціація. Електроліз. Закони Фарадея.
31. Під час визначення електрохімічного еквівалента міді були отримані такі дані: час пропускання струму  $t = 25 \text{ хв}$ , сила струму  $I = 0,6 \text{ А}$ , маса катода до досліду  $m_1 = 52,41 \text{ г}$ , а після досліду  $m_2 = 52,70 \text{ г}$ . Визначити електрохімічний еквівалент міді.

### ***Зразки тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами***

1. Інтенсивність хаотичного руху броунівської частинки тим більша, чим
  - 1) вища температура і менша маса броунівської частинки
  - 2) вища температура і більша маса броунівської частинки
  - 3) нижча температура і більша маса броунівської частинки
  - 4) нижча температура і менша маса броунівської частинки
2. Укажіть масу  $m$  (в атомних одиницях маси – а. о. м., округлених до одиниць) і заряд  $q$  (в елементарних зарядах), які відповідають протону.
  - 1)  $m = 1, q = 0$ ;    2)  $m = 0, q = -1$ ;    3)  $m = 1, q = +1$ ;    4)  $m = 0, q = +1$
3. Властивості простору у класичній механіці:
  - а) ізотропність, однорідність, неперервність;

- б) однорідність, неперервність, тривимірність;  
 в) ізотропність, неперервність;  
 г) ізотропність, однорідність, неперервність, тривимірність.
4. Одиниця сили 1Н визначається через основні одиниці СІ:  
 1)  $\text{кгм}^2\text{с}^{-2}$ ;      2)  $\text{гмс}^{-2}$ ;  
 3)  $\text{кгкмгод}^{-2}$ ;      4)  $\text{кгмс}^{-2}$
5. Вага людини в ліфті менша за її вагу в нерухомому ліфті, коли той  
 1) рухається з 10-го поверху на 1-й і збільшує швидкість  
 2) рівномірно рухається з 1-го поверху на 10-й  
 3) рухається з 1-го поверху на 10-й і збільшує швидкість  
 4) рівномірно рухається з 10-го поверху на 1-й
6. Яка фізична величина характеризує здатність конденсатора накопичувати електричний заряд?  
 1) потужність;      2) опір;  
 3) індуктивність;      4) електроємність
7. У газі певної маси концентрація молекул залишається сталою, а їхня середня кінетична енергія зростає під час  
 1) ізохорного нагрівання;      2) ізотермічного стискання;  
 3) ізобарного охолодження;      4) адіабатного розширення
8. Вага – це ...  
 1) ... міра інертності тіла;  
 2) ... міра гравітаційної;  
 3) ... сила, з якою Земля діє на тіло біля її поверхні;  
 4) ... сила, з якою тіло діє на опору або на підвіс внаслідок притягання до Землі.
9. Хвильові властивості світла проявляються при...  
 1)... фотоефекті;  
 2) ...поглинанні світла атомом;  
 3) ... проходженні світла через дифракційну решітку;  
 4) ... випромінюванні світла
10. Максимальна кінетична енергія вибитих випромінюванням з поверхні металу електронів ...  
 1)... не залежить від частоти випромінювання;  
 2)... не залежить від інтенсивності випромінювання;  
 3)... прямо пропорційна до інтенсивності випромінювання;  
 4)... не залежить від довжини хвилі випромінювання.
11. Енергія кванта світла має вираз  
 1)  $\varepsilon = h\nu$       2)  $\varepsilon = h^2\nu$       3)  $\varepsilon = h\nu^2$       4)  $\varepsilon = \sqrt{h\nu}$
12. За сучасними даними швидкість поширення світла у вакуумі  $c$  становить  
 1)  $\approx 3 \cdot 10^8$  м/с.      2)  $\approx 3 \cdot 10^8$  км/с.      3)  $\approx 3 \cdot 10^8$  м/с.      4)  $\approx 3 \cdot 10^8$  мм/с.
13. Швидкість поширення світла у просторі визначається виразом

$$1) v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \epsilon \mu_0 \mu}} \quad 2) v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \mu}} \quad 3) v = \sqrt{\epsilon_0 \epsilon \mu_0 \mu} \quad 4) v = \sqrt{\epsilon \mu}$$

14. Положення головних максимумів дифракційної решітки задовольняє умову:

$$1) d \sin \alpha = \lambda \quad 2) d \sin \alpha = \pm \kappa \lambda \quad 3) d = \pm \kappa \lambda \quad 4) \sin \alpha = \pm \kappa \lambda$$

15. Періодом дифракційної решітки називають:

- 1) Відстань між серединами сусідніх щілин;
- 2) Ширину непрозорої частини решітки;
- 3) Ширину прозорої частини решітки;
- 4) Ширину робочої зони решітки.

## Приклад питань для модульного тестування (Для Модуля 1)

НУБіП України

Ф-7.5-2.1.6-24

«Бланк тестових завдань»

\_\_\_\_\_ 2023 р.

### ПАКЕТ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ. Модуль 1.

**Питання 1.** Які з наведених фізичних величин є векторними величинами? (у бланку відповідей записати номери всіх правильних відповідей)

1	Сила
2	Маса
3	механічна робота
4	імпульс
5	миттєва швидкість
6	кінетична енергія
7	момент імпульсу

**Питання 2.** Якщо при русі матеріальної точки по колу модуль її лінійної швидкості не змінюється, то модулі яких прискорень матеріальної точки відмінні від нуля? (у бланку відповідей записати номери всіх правильних відповідей)

1	нормальне прискорення
2	тангенціальне прискорення
3	кутове прискорення
4	Повне прискорення

**Питання 3.** Матеріальна точка рухається по колу радіуса  $R$  з лінійною швидкістю  $v$  та кутовою швидкістю  $\omega$ . Записати одну з формул, за якою можна визначити нормальне прискорення точки, використовуючи наведені характеристики руху.

**Питання 4.** Матеріальна точка рухається по колу радіуса  $R$  з лінійною швидкістю  $v$  та кутовою швидкістю  $\omega$ . Записати формулу, за якою визначається тангенціальне прискорення точки.

**Питання 5.** При русі матеріальної точки по колу як

спрямований вектор її кутової швидкості? (у бланку відповідей записати номер правильної відповіді)

1	по дотичній до кола паралельно до вектора швидкості
2	вздовж радіуса до центру кола
3	вздовж радіуса від центру кола
4	перпендикулярно до площини кола за правилом правого гвинта

**Питання 6.** Записати формулу, яка виражає другий закон Ньютона. Пояснити використані позначення.

**Питання 7.** Яку фізичну величину дозволяє обчислювати теорема Штейнера (у бланку відповідей записати номер правильної відповіді)

1	імпульс.	3	момент імпульсу.
2	момент сили.	4	момент інерції.

**Питання 8.** Матеріальна точка масою  $m$  рухається з швидкістю  $\vec{v}$ . Записати формулу за якою визначається її кінетична енергія

**Питання 9.** Матеріальна точка масою  $m$  має імпульс  $\vec{p}$ . Записати формулу, за якою можна визначити швидкість цієї матеріальної точки.

**Питання 10.** Записати формулу, яка виражає закон всесвітнього тяжіння; пояснити позначення, використані у формулі.

**Питання 11.** Записати формулу, за якою визначається робота сили  $\vec{F}$  при нескінченно малому переміщенні  $d\vec{r}$  точки прикладання сили

**Питання 12.** Чому дорівнює позасистемна одиниця роботи 1кВт·год? (у бланку відповідей записати номер правильної відповіді)

1	$3,6 \cdot 10^3$ Дж.	3	$3,6 \cdot 10^6$ Дж.
2	$1,0 \cdot 10^3$ Дж.	4	$1,0 \cdot 10^6$ Дж.

**Питання 13.** Обчислити потенціальну енергію тіла, яке має коефіцієнт пружності 4000 Н/м, і розтягнуте на 2 см.

**Питання 14.** Обчисліть кінетичну енергію тіла, що обертається навколо нерухомої осі з кутовою швидкістю 2 рад/с і має момент інерції 3 кг·м<sup>2</sup> (у бланку відповідей запишіть правильну відповідь)

1	6 Дж.	3	9 Дж.
2	3 Дж.	4	5 Дж.

**Питання 15.** Записати формулу для обчислення моменту імпульсу твердого тіла, яке обертається навколо нерухомої осі; пояснити використані у формулі позначення.

**Питання 16.** На тверде тіло, яке обертається навколо нерухомої осі  $Z$  з кутовою швидкістю  $\omega$  і має момент інерції  $J_z$ , діє момент сили  $\vec{M}$ . Записати у вигляді формули закон динаміки обертального руху можна

**Питання 17.** Яку систему тіл називають замкнутою?

**Питання 18.** Матеріальна точка масою 3 кг рухається з швидкістю 4 м/с. Визначити величину її кінетичної енергії.

**Питання 19.** Як визначається миттєва швидкість матеріальної точки?

**Питання 20.** Матеріальна точка має тангенціальне прискорення  $3\frac{m}{c^2}$  і нормальне прискорення  $4\frac{m}{c^2}$ .

Обчислити величину повного прискорення точки, записати результат на бланку відповідей.

**Питання 21.** При пружній деформації тіла зв'язок між пружною силою  $\vec{F}_{np}$  і деформацією  $\vec{a}$  виражається формулою (у бланку відповідей записати номер правильної відповіді)

1	$\vec{F}_{np} = k\vec{a}$ .	3	$F_{np_x} = ka_x$ .
2	$\vec{F}_{np} = -k\vec{a}$ .	4	$F_{np} = -ka$ .

**Питання 22.** Матеріальна точка рухається по колу і за 10 секунд робить 5 обертів. Обчислити і записати у бланку відповідей період її обертання та величину її кутової швидкості.

**Питання 23.** За якою формулою визначається кінетична енергія тіла з моментом інерції  $J$  при його обертанні навколо нерухомої осі з кутовою

швидкістю  $\omega$ ? (у бланку відповідей записати номер правильної відповіді)

1	$W = \frac{J\omega^2}{2}$ .	3	$W = \frac{J^2\omega^2}{2}$ .
2	$W = J\omega^2$ .	4	$W = 2J\omega^2$ .

**Питання 24.** Як залежить прискорення вільного падіння від висоти  $h$  над поверхнею Землі? (у бланку відповідей записати номер правильної відповіді)

1	$g = G\frac{M_3}{(R_3+h)^2}$ .	3	$g = G\frac{M_3}{(R_3+h)}$ .
2	$g = GM_3(R_3+h)$ .	4	$g = GM_3(R_3+h)^2$ .

**Питання 25.** За якою формулою визначається момент інерції однорідного диску масою  $m$  і радіусом  $r$ , відносно осі  $Z$ , яка співпадає з віссю симетрії диску, (у бланку відповідей записати номер правильної відповіді)

1	$J_z = 2mr^2$ .	3	$J_z = 2mr$
2	$J_z = \frac{1}{2}mr^2$ .	4	$J_z = \frac{1}{2}mr$

**Питання 26.** Записати формулу для обчислення потенціальної енергії тіла, яке знаходиться на невеликій висоті  $h$  над поверхнею Землі.

**Питання 27.** Ідеальний газ має тиск  $p$ , об'єм  $V$ , температуру  $T$ , кількість речовини  $\nu$ . За якою формулою можна визначити його внутрішню енергію  $U$ ? (у бланку відповідей записати формулу)

**Питання 28.** За якою формулою визначається енергія провідника електроємністю  $C$ , який має заряд  $q$ ? (у бланку відповідей записати номер правильної відповіді).

1	$W = \frac{q^2}{2C}$	3	$W = \frac{2q}{C^2}$
2	$W = \frac{qC}{2}$	4	$W = \frac{q}{2C}$

**Питання 29.** Які газові процеси входять до складу циклу Карно? (назви процесів записати у бланку відповідей)

**Питання 30.** Газ має температуру  $t = +327^\circ\text{C}$ . Чому дорівнює його температура за термодинамічною шкалою?

## Приклад екзаменаційного білета

<b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ</b>			
<b>ОКР «Бакалавр»</b>  <b>спеціальність:</b> <b>163 - Біомедична інженерія</b>	<b>Кафедра фізики</b>  2023-2024 навчальний рік	<b>ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ</b> № __ з дисципліни <b>Фізика з основами біофізики</b>	<b>Затверджую</b> Зав. кафедри  _____ (підпис) Бойко В. В. __.____.2024 р.
<b>Екзаменаційні запитання</b> <i>(максимальна оцінка 10 балів за відповідь на кожне запитання)</i>			
1. Залежність опору провідника від температури. Теплова дія електричного струму. Закон Джоуля-Ленца.			
2. Ультразвук. Фізичні характеристики і особливості ультразвукових хвиль. Отримання і сприймання ультразвуку. Поширення ультразвукових хвиль.			
<b>Тестові завдання різних типів</b> <i>(максимальна оцінка 10 балів за відповіді на 10 тестових завдань)</i>			
1. Момент інерції твердого тіла відносно деякої осі рівний $1) I = \sum_{i=1}^n \Delta m_i r_i^3 \quad 2) I = \sum_{i=1}^n \Delta m_i r_i^2 \quad 3) I = \sum_{i=1}^n \Delta m_i^2 r_i \quad 4) I = \sum_{i=1}^n \Delta m_i^3 r_i^2$			
2. Як зміниться ємність повітряного конденсатора, якщо відстань між пластинами зменшити в 10 разів? 1) Зменшиться в 10 разів.                      2) Збільшиться в 10 разів. 3) Залишиться незмінною.                      4) Збільшиться в 100 разів.			
3. Яку фізичну величину вимірюють у ватах? 1) Роботу                      2) Енергію.                      3) Силу.                      4) Потужність.			
4. Швидкість поширення світла у просторі визначається виразом $1) v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \epsilon \mu_0 \mu}} \quad 2) v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \mu}} \quad 3) v = \sqrt{\epsilon_0 \epsilon \mu_0 \mu} \quad 4) v = \sqrt{\epsilon \mu}$			
5. Ознака консервативних сил $1) A = \oint F_s ds = 0. \quad 2) A = \oint F_s ds \neq 0. \quad 3) A = \iint_s F_s ds = 0. \quad 4) A = \int F_s ds \neq 0$			
6. У різних ізотопів одного й того ж хімічного елемента у ядрах... 1)...однакова кількість електронів                      2) ...однакова кількість нейтронів 3) ...однакова кількість протонів                      4) ...однакові масові числа ядер.			
7. Координати центра мас твердого тіла визначаються за допомогою таких виразів: $1) x_C = \frac{\sum m_i x_i^2}{\sum m_i}; y_C = \frac{\sum m_i y_i^2}{\sum m_i}; z_C = \frac{\sum m_i z_i^2}{\sum m_i}; \quad 2) x_C = \frac{\sum m_i x_i}{\sum m_i}; y_C = \frac{\sum m_i y_i}{\sum m_i}; z_C = \frac{\sum m_i z_i}{\sum m_i}$ $3) x_C = \frac{m_i}{\sum m_i}; y_C = \frac{m_i}{\sum m_i}; z_C = \frac{m_i}{\sum m_i}; \quad 4) x_C = \frac{\sum x_i^2}{\sum m_i}; y_C = \frac{\sum y_i^2}{\sum m_i}; z_C = \frac{\sum z_i^2}{\sum m_i}.$			
8. Сила електростатичної взаємодії між двома зарядами визначається формулою $1) F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}. \quad 2) \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}. \quad 3) W = \frac{q^2}{2C}. \quad 4) C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}.$			
9. Укажіть, якому кольору світла відповідають фотони з найбільшою енергією. 1) червоному;                      2) жовтому;                      3) зеленому;                      4) фіолетовому.			
10. Умова максимуму інтенсивності світла при інтерференції має вигляд: $1) r_1 - r_2 = k\lambda; \quad 2) r_1 - r_2 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}; \quad 3) r_1 - r_2 = (2k + 1)\pi; \quad 4) r_1 - r_2 = (2k + 1)\lambda$			

(Грудинін Б. О.)

(підпис)

## 8. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються наступні **методи навчання**:

- словесні, наочні, практичні;
- пояснювально-ілюстративний, репродуктивний, метод проблемного викладання, частково-пошуковий, дослідницький;
- методи перевірки та оцінювання знань, умінь і навичок; методи усного викладу знань, закріплення навчального матеріалу, самостійної роботи здобувачів освіти з осмислення й засвоєння нового матеріалу роботи;
- методи організації та здійснення навчально-наукової діяльності здобувачів освіти; стимулювання й мотивація студентів,
- методи контролю, самоконтролю, взаємоконтролю і корекції, самокорекції, взаємокорекції в освітньому процесі.

## 9. Форми контролю

При викладанні дисципліни передбачені такі форми контролю на протязі семестрів для здобувачів освіти денної форми навчання: усне опитування та експрес-тестування на лабораторних заняттях, захист звітів з індивідуальних лабораторних завдань, колоквиуми, модульні контрольні роботи, екзамен в кінці 4 і 5 семестрів.

## 10. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 01.05.2023 р. № 404).

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати складання	
	екзаменів	заліків
90-100	Відмінно	Зараховано
74-89	Добре	
60-73	Задовільно	
0-59	Незадовільно	Не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{нр}}$  (до 70 балів):  $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$ .

## 11. Навчально-методичне забезпечення

Все методичне забезпечення – лекційний матеріал, опис лабораторних робіт та завдання для самостійної роботи є на електронних носіях і в електронних навчальних курсах: для повного терміну навчання – <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=3836>, для скороченого терміну навчання – <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=3634>, на які зараховуються студенти цієї спеціальності.

Матеріал інформаційного характеру, який в достатній мірі висвітлений в навчальній літературі, студенти опановують самостійно. Рекомендована література є в достатній кількості в бібліотеці НУБіП України.



## 12. Рекомендовані джерела інформації

### Базова література

1. Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Залоїло І.А., Малюта М.В. Фізика з основами кваліметрії: навчальний посібник. Київ, 2018. 564 с.
2. Посудін Ю. І. Фізика. Біла Церква, 2008. 464 с.
3. Посудін Ю. І. Фізика з основами біофізики. Київ, 2003. 400 с.
4. Бойко В. В., Сукач Г. О., Кідалов В. В. Фізика. Підручник для студентів нефізичних спеціальностей вищих навчальних закладів (гриф Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, лист № 1/11 - 11440 від 06 02. 2011 р.) вищих навчальних закладів. Донецьк, 2012. 488 с.
5. Бойко В. В., Булах Г. І., Гуменюк Я. О., Ільїн П. П. (за редакцією Бойка В. В.). Фізика. Ч. І. Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка. Електрика : навчальний посібник (з грифом МОН України за № 1/11-7330 від 04.08.10 р.) , видання третє, перероблене і доповнене. Київ, 2012. 371 с.
6. Бойко В. В., Булах Г. І., Гуменюк Я. О., Ільїн П. П. (за редакцією Бойка В. В.). Фізика. Ч. ІІ. Електромагнетизм. Електромагнітні коливання та хвилі. Оптика. Елементи квантової фізики, фізики твердого тіла, атома та ядра : навчальний посібник (з грифом МОН України за № 1/11-7330 від 04.08.10 р.), видання третє, перероблене і доповнене. Київ, 2012. 319 с.
7. Бойко В. В., Булах Г. І., Відьмаченко А. П., Гуменюк Я. О., Ільїн П. П. Фізика. Київ, 2016. 468.
8. Чолпан П. П. Фізика. Київ, 2005. 567 с.

### Розв'язуємо фізичні задачі

1. Базурін В. М. Загальна фізика з елементами комп'ютерного моделювання: збірник задач. Суми, 2017. 272 с.
2. Бойко В. В., Відьмаченко А. П., Ільїн П. П., Гуменюк Я. О., Чорній В. П., Малюта М. В. Фізика. Методична розробка для підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО); проведення занять зі слухачами відділень довузівської підготовки; самостійної роботи студентів технічних та технологічних спеціальностей вузів. Київ:, 2017. 410 с.
3. Бойко В. В., Залоїло І. А., Годлевська О. О. Практикум з біофізики : навчальний посібник для вищих навчальних закладів. Ч. І. Київ, 2021. 572 с.
4. Бойко В. В., Залоїло І. А., Посудін Ю. І. Практикум з біофізики : навчальний посібник для вищих навчальних закладів. Ч. ІІ. Біотермодинаміка. Біоелектрика та біомагнетизм. Фотобіологія. Київ, 2019. 486 с.
5. Гончаренко С. У. Методика розв'язування задач. Київ, 1995. 257 с.
6. Коршак Є. В., Гончаренко С.У., Павленко А. І. Розв'язування задач з фізики: питання, теорії і методики. Київ, 2004. 185 с.

### Лабораторний практикум

1. Базурін В. М. Загальна фізика на комп'ютерних моделях: Лабораторний практикум. Суми, 2016. 67 с.
2. Бойко В. В., Відьмаченко А. П., Ільїн П. П., Гуменюк Я. О., Чорній В. П., Малюта М. В. Лабораторні роботи з фізики. Основи теорії та опис лабораторних робіт (односеместровий курс). Київ, 2017. 195 с.

3. Бойко В. В., Відьмаченко А. П., Ільїн П. П., Гуменюк Я. О., Чорній В. П., Малюта М. В. Лабораторні роботи з фізики. Основи теорії та опис лабораторних робіт. Ч. 1. Київ, 2017. 168 с.
4. Бойко В. В., Відьмаченко А. П., Ільїн П. П., Гуменюк Я. О., Чорній В. П., Малюта М. В. Лабораторні роботи з фізики. Основи теорії та опис лабораторних робіт. Ч. 2. Київ, 2017. 162 с.
5. Бойко В. В., Відьмаченко А. П., Ільїн П. П., Гуменюк Я. О., Чорній В. П., Малюта М. В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з фізики (односеместровий курс). Київ, 2017. 88 с.
6. Бойко В. В., Відьмаченко А. П., Ільїн П. П., Гуменюк Я. О., Чорній В. П., Малюта М. В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з фізики. Ч. 1. Київ, 2017. 86 с.
7. Бойко В. В., Відьмаченко А. П., Ільїн П. П., Гуменюк Я. О., Чорній В. П., Малюта М. В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з фізики. Ч. 2. Київ, 2017. 72 с.
8. Посудін Ю. І. Лабораторний практикум з дисципліни «Фізика з основами біофізики»: навчальний посібник. Київ, 2012. 105 с.
9. Чернецький І. С., Сліпухіна І. А., Поліхун Н. І. Фізика. Прикладні методики інструментальної цифрової дидактики: навчально-методичний посібник. Київ, 2020. 204 с.

#### **Допоміжна література**

1. Posudin Yuriy. Physics with Fundamentals of Biophysic. 2d edition. Kyiv, 2014. 209 p. (для англomовних груп).
2. Посудін Ю. І. Біофізика і методи аналізу навколишнього середовища: підручник. 2-ге. Київ, 2014. 357 с.
3. Посудін Ю. І. Лабораторний практикум з дисципліни «Фізика з основами біофізики» для студентів, що слухають лекції англійською мовою. Київ, 2010. 194 с. (для англomовних груп).
4. Посудін Ю. І. Лабораторний практикум і збірник задач із дисципліни «Фізика з основами біофізики»: навчальний посібник. Київ, 178 с.
5. Посудін Ю. І. Методи неруйнівної оцінки якості та безпеки сільськогосподарських і харчових продуктів. Київ, 2005. 407 с.
6. Чорній Є. П. Фізичні величини та їх одиниці: основні поняття, співвідношення. Київ, 1997. 112 с.
7. Шиманська О. Т. Молекулярна фізика. Фізичний практикум: навч. посіб для студ. фіз. спец. ВНЗ. Львів, 2009. 344 с.

#### **Інформаційні ресурси в мережі Інтернет**

Вивчення дисципліни «Фізика з основами біофізики» передбачає використання інформаційно-комп'ютерних технологій (глобальна система інтернет, електронні підручники, візуалізація фізичних явищ та процесів, оцінювання знань, обробка результатів фізичного експерименту в Mathcad, Excel) та результатів сучасних досліджень в галузях фізики.

Все методичне забезпечення – лекційний матеріал, опис лабораторних робіт та завдання для самостійної роботи є на електронних носіях і в електронному

навчальному курсі «Фізика з основами біофізики», на який зараховуються студенти цієї спеціальності <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1773>. Ця інформація також розміщена на персональному сайті викладача Грудиніна Б. О. <https://hrudynin.blogspot.com/>.

При необхідності дистанційного виконання лабораторних робіт, відео їх виконання можна переглянути на youtube-каналі кафедри: <https://www.youtube.com/channel/UCUQ-x3dx5Lw2SL6w9a6DNDg/featured>.

Матеріал інформаційного характеру, який в достатній мірі висвітлений в навчальній літературі, студенти опановують самостійно. **Рекомендована література є в достатній кількості в бібліотеці НУБіП України.**

1. Наукова Бібліотека НУБіП України <https://nubip.edu.ua>
2. Архів друкованих видань Всеукраїнської Академії Наук <http://www.nibu.kiev.ua/>
3. Державна науково-технічна бібліотека України <https://dntb.gov.ua/>
4. Лабораторія МАНЛаб <http://manlab.inhost.com.ua/>
5. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського <http://www.nbu.gov.ua/>
6. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого <https://nlu.org.ua/>
7. Національна наукова медична бібліотека України <https://library.gov.ua/>
8. Одеська національна наукова бібліотека <http://odnb.odessa.ua/>
9. Освітній портал-каталог освітніх ресурсів, новини освіти, заклади вищої освіти України <http://osvita.org.ua>
10. Освітня українська мережа <http://www.edu-ua.net>
11. Персональний блог викладача Грудиніна Б. О. <https://hrudynin.blogspot.com/>
12. Сайт «Фізика Нова» <https://www.fizikanova.com.ua/>
13. Українська бібліотечна асоціація <https://ula.org.ua/>
14. Фізика – філософія життя <http://physics.kpi.ua/>
15. Харківська державна наукова бібліотека імені В.Г.Короленка <https://korolenko.kharkov.com/>
16. STEM-лабораторія МАНЛаб <https://stemua.science/>
17. Bibliotheca Alexandrina <https://www.bibalex.org/en/default>
18. Library of Congress <https://www.loc.gov/>
19. Royal Library of Belgium <https://www.kbr.be/en/>
20. The free physics textbook <https://www.motionmountain.net>
21. Physics-news <https://phys.org/physics-news/>