

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Декан факультету ветеринарної медицини
ВЕТЕРИНАРНО-ТЕХНІЧЕСЬКИЙ
«_____» _____ 2023 р.



«СХВАЛЕНО»
на засіданні кафедри фізики
Протокол № 5 від « 29 » травня 2023 р.
Завідувач кафедри
Володимир БОЙКО

«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОПП «Ветеринарна медицина»

Гарант ОП
Наталія ГРУШАНСЬКА

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«БІОФІЗИКА»

Спеціальність 211 Ветеринарна медицина
Освітня програма Ветеринарна медицина
Факультет ветеринарної медицини
Розробники: д. фіз.-мат. н., професор Відьмаченко Анатолій Петрович
к. біол. н., доцент Залоїло Ігор Анатолійович
(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Київ – 2023 р.

**1. Опис навчальної дисципліни
«БІОФІЗИКА»**

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній рівень	<i>Магістр</i>	
Спеціальність	<i>211 - “Ветеринарна медицина”</i>	
Спеціалізація	<i>Ветеринарна медицина</i>	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	<i>обов'язкова</i>	
Загальна кількість годин	120	120
Кількість кредитів ECTS	4	4
Кількість змістових модулів	2	2
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	-
Форма контролю	Екзамен	Екзамен
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	Повний термін навчання	Скорочений термін навчання
Рік підготовки	1	1
Семестр	1	1
Лекційні заняття	30 год.	30 год
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30 год.	30 год
Самостійна робота	60 год.	60 год
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	4 год

2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Метою дисципліни „Біофізика” для студентів напряму „Ветеринарна медицина” є засвоєння основ фізики, фізичної та фізико-хімічної інтерпретації біологічних процесів, а також оволодіння фізичними методами і приладами, які широко використовуються у практиці ветеринарної медицини і наукових дослідженнях.

Завданнями навчальної дисципліни „Біофізика” є навчити студентів самостійно впроваджувати у ветеринарну практику сучасні фізичні методи та прилади з тим, щоб забезпечити ефективну діагностику і профілактику хвороб та лікування сільськогосподарських тварин.

У результаті вивчення дисципліни „ Біофізика” студенти повинні **знати:**

- основні явища і закони фізики і біофізики, принципи та механізми, що лежать в основі життєдіяльності живих організмів;

- сучасні фізичні і біофізичні методи, прилади і апаратуру, які використовує ветеринарна медицина;

вміти:

- користуватися фізичними положеннями, законами і теорією, при вивченні спеціальних дисциплін у подальших семестрах;

- застосовувати нові методи і прилади у фаховій практиці та наукових дослідженнях, усвідомлюючи принципи їх дії та наслідки.

Підсумковий контроль проводиться у формі контрольних робіт по кожному з модулів та іспиту.

Набуття компетентностей

Вивчення навчальної дисципліни «Біофізика» сприяє тому, що згідно цього стандарту студент має змогу набути:

загальні компетентності (ЗК):

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

фахові (спеціальні) компетентності (ФК):

СК1. Здатність встановлювати особливості будови і функціонування клітин, тканин, органів, їх систем та апаратів організму тварин різних класів і видів – ссавців, птахів, комах (бджіл), риб та інших хребетних.

СК2. Здатність використовувати інструментарій, спеціальні пристрої, прилади, лабораторне обладнання та інші технічні засоби для проведення необхідних маніпуляцій під час професійної діяльності.

СК7. Здатність організовувати і проводити лабораторні та спеціальні діагностичні дослідження й аналізувати їх результати.

СК18. Здатність використовувати спеціалізовані програмні засоби для виконання професійних завдань.

Програмні результати навчання (ПРН) ОП:

ПР1. Знати і грамотно використовувати термінологію ветеринарної медицини.

ПР2. Використовувати інформацію із вітчизняних та іноземних джерел для розроблення діагностичних, лікувальних і підприємницьких стратегій.

ПР3. Визначати суть фізико-хімічних і біологічних процесів, які відбуваються в організмі тварин у нормі та за патології.

1. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість год.
1		

2. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість год.
1		

3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Статистичні розрахунки (похибка, значуща цифра, округлення).	2
2.	Лаб. робота 1-1. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника	2
3.	Лаб. робота 1-2. Визначення модуля Юнга пружних речовин	2
4.	Лаб. робота 1-3. Визначення моменту інерції крутильного маятника.	2
5.	Лаб. робота 1-4. Перевірка основного рівняння динаміки обертального руху за допомогою маятника Максвелла.	2
6.	Лаб. робота 1-10. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою оборотного маятника.	2
7.	Лаб. робота 2-1. Визначення швидкості седиментації тіл та коефіцієнта внутрішнього тертя рідини методом Стокса	2
8.	Лаб. робота 2-2. Визначення відношення питомих теплоємностей C_p/C_v газу методом адіабатичного розширення (метод Клемана-Дезорма).	2
9.	Лаб. робота 2-3. Визначення поверхневого натягу рідини методом відриву крапель.	2
10.	Лаб. робота 2-4. Визначення зміни ентропії при плавленні олова.	2
11.	Лаб. робота 2-5. Визначення вологості повітря.	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. Дослідження температурної залежності опору металу.	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.	Лаб. робота 5-1. Визначення показників заломлення з допомогою мікроскопа.	2
19.	Лаб. робота 5-3. Визначення довжини світлової хвилі за допомогою кілець Ньютона.	2
20.	Лаб. робота 5-4. Перевірка закону Малюса.	2
21.	Лаб. робота 5-6. Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної решітки	2
22.	Лаб. робота 5-7. Визначення сталої Стефана-Больцмана та сталої Планка за допомогою оптичного пірометра.	2
23.	Лаб. робота 5-8. Визначення сталої Планка методом Лукирського.	1

– скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижн і	уьог о	у тому числі					уьог о	у тому числі					
			л	п	ла б	ін д	с.р .		л	п	ла б	ін д	с.р .	
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
Змістовий модуль 1. Механіка. Акустика. Термодинаміка.														
Тема 1. Механіка. Кінематика, динаміка, статика. Пружні властивості тіл.	1-2	14	2		4		8							
Тема 2. Біомеханіка	2-3	8	2		2		4							
Тема 3. Гідродинаміка.	3-4	8	2		2		4							
Тема 4. Основи гемодинаміки.	4-5	8	2		2		4							
Тема 5. Акустика, біоакустика.	5-7	16	4		4		8							
Тема 6. Термодинаміка рівноважних і необоротних станів і процесів; термобіологія тварин.	7-8	10	4		2		4							
Разом за змістовим модулем 1	64		16		16		32							
Змістовий модуль 2. Електрика. Магнетизм. Оптика.														
Тема 1. Електрика, біоелектрика.	9-10	16	4		4		8							
Тема 2. Магнетизм, біомагнетизм.	11-12	16	4		4		8							

Тема 3. Геометрична, хвильова оптика.	13- 14	16	4	4	8						
Тема 4. Фізіологічна оптика та фотобіологія сільськогосподарськ их тварин.	15	8	2	2	4						
Разом за змістовим модулем 2	56		1 4	14	28						
Усього годин	120		3 0	30	60						
Курсовий проект (робота) з _____ _____ — (якщо є в робочому навчальному плані)			-	-	-	-	-	-	-	-	-
Усього годин											

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість год.
1		

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість год.
1		

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Статистичні розрахунки (похибка, значуща цифра, округлення).	2
2.	Лаб. робота 1-1. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника	2
3.	Лаб. робота 1-2. Визначення модуля Юнга пружних речовин	2
4.	Лаб. робота 1-3. Визначення моменту інерції крутильного маятника.	2
5.	Лаб. робота 2-1. Визначення швидкості седиментації тіл та коефіцієнта внутрішнього тертя рідини методом Стокса	2
6.	Лаб. робота 2-2. Визначення відношення питомих теплоємностей C_p/C_v газу методом адіабатичного розширення (метод Клемана-Дезорма).	2
7.	Лаб. робота 2-3. Визначення поверхневого натягу рідини методом відриву крапель.	2

8.	Лаб. робота 2-4. Визначення зміни ентропії при плавленні олова.	2
9.	Лаб. робота 3-1. Дослідження електростатичного поля	2
10.	Лаб. робота 3-2. Визначення електрорушійної сили джерела струму методом компенсації	2
11.	Лаб. робота 4-1. Визначення питомого заряду електрона за допомогою метода магнетрона.	2
12.	Лаб. робота 4-2. Визначення горизонтальної складової індукції магнітного поля Землі.	2
13.	Лаб. робота 5-1. Визначення показників заломлення з допомогою мікроскопа.	2
14.	Лаб. робота 5-6. Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної решітки	2
15.	5-8. Визначення сталої Планка методом Лукирського.	2

7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	15
2	Підготовка до лабораторних занять	20
...	Підготовка до контрольних робіт (тестування)	25

8. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.

Приклад питань для модульного тестування (Для Модуля 1)

НУБіП України

Ф-7.5-2.1.6-24

«Бланк тестових завдань»

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ і
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет Ветеринарної медицини

Напрямок підготовки "ВетМ"

Форма навчання денна Семестр 1 Курс 1

ОКР «Магістр»

кафедра фізики

Дисципліна Біофізика

Викладач доц. Залоїло І.А.

„Затверджую”

Завідувач кафедри _____

_____ 2022 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 ω . 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 ω . 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

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 ² (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 ω 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 ω ? (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 ν . 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 $t = +327^\circ C$. Чому дорівнює його температура за термодинамічною шкалою?

Приклад екзаменаційного білета

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ОКР Бакалавр Напрям підготовки/ спеціальність « <u>Ветеринарна</u> <u>медицина</u> »	Кафедра фізики 2021-2022 навч.рік	ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № _ З дисципліни « БІОФІЗИКА »	Затверджую Зав.кафедри <hr style="width: 80%; margin: 10px auto;"/> (Бойко В.В.) 1 грудня 2021р
--	--------------------------------------	---	--

Екзаменаційні запитання (максимальна оцінка 10 балів на кожне питання)

1. Дифракція світла. Дифракційні ґратки. Поляризація світла. Типи поляризованого світла.
2. Ідеальний газ. Рівняння стану ідеального газу. Ізопроеци. Адіабатичний процес.

Тестові завдання різних типів (максимальна оцінка 10 балів за відповіді на тестові завдання)

1.		Який вираз відповідає формулюванню закону Гука ?	
	1	$\sigma = E \cdot \varepsilon$	
	2	$F = -k \cdot \varepsilon$	
	3	$\vec{\sigma} = \vec{E} \cdot \vec{\varepsilon}$	
	4	$F_{np} = E \frac{\Delta x}{x}$	
	5	$\frac{F_{np}}{x} = E \frac{S \cdot \Delta x}{l}$	
2.	Маса, що припадає на одиницю об'єму називається...		
3.	Формула густини електричного струму...		
4.	Будь-яка дія матеріальних точок (тіл) одна на одну носить характер взаємодії; сили, з якими діють одна на одну матеріальні точки (тіла), завжди однакові за модулями, протилежні за напрямком і діють вздовж прямої, що з'єднує ці точки (тіла). Це – формулювання...		
5.	Сила, з якою тіло внаслідок тяжіння до Землі діє на опору (чи підвіс), що утримує тіло від вільного падіння називається...		
6.	Залежність механічного напруження від відносного видовження називається...		
7.	Колаген, резилін, абдуктин – загальна назва...		
8.	Запишіть рівняння моменту сили при обертовому русі тіла		
9.	$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T}$. Це формула для...		
10.	Запишіть закон Кулона		

9. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються наступні методи навчання:

1. Лекція.
2. Лабораторна робота – для використання набутих знань до розв’язування практичних завдань.

10. Форми контролю

При викладанні дисципліни передбачені такі форми контролю на протязі семестру для студентів денної форми навчання: усне опитування та експрес-тестування на лабораторних заняттях, захист звітів з індивідуальних лабораторних завдань, модульні контрольні роботи, екзамен в кінці 1 семестру.

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

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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 $K_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи КНР (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{Нр}} + R_{\text{Ат}}$

12. 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.

13. Рекомендована література

Основна:

Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Залоїло І.А., Малюта М.В. Фізика з основами кваліметрії: Навчальний посібник. - К.: Видавництво «Ліра-К», 2018, – 564 с.

Практикум з біофізики : навчальний посібник для вищих навчальних закладів. Ч. І. Біомеханіка / В. В. Бойко, І. А. Залоїло, О. О. Годлевська. - К.: , 2021. - 572 с.

Практикум з біофізики : навчальний посібник для вищих навчальних закладів. Ч. II. Біотермодинаміка. Біоелектрика та біомагнетизм. Фотобіологія. / В. В. Бойко, І. А. Залоїло, Ю.І. Посудін. - К.:, 2019. - 486 с.

Посудін Ю.І. Фізика з основами біофізики. Київ, Світ, 2003.-400 с.

Посудін Ю.І. Лабораторний практикум з дисципліни "Фізика з основами біофізики": Навчальний посібник - Київ, НУБіПУ, 2012.-105 с.

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: Вид-во та друк ТОВ «Юго-Восток, Лтд», 2012. – 488 с.

Фізика. Навчальний посібник для студентів технічних та технологічних спеціальностей вищих навчальних закладів України. // Навчальний посібник (з грифом МОН України за № 1.4 /18 – Г - 1434 від 27.08.07 р.), видання друге, перероблене і доповнене. - Київ.: Видавництво „Профі”, 2012. –576 с.

Бойко В.В.,Булах Г.І.,Гуменюк Я.О., Ільїн П.П. (за редакцією В.В.Бойка). Фізика. Частина 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, ВЦ «Азбука», 2012.- 371 с.

Бойко В.В.,Булах Г.І.,Гуменюк Я.О., Ільїн П.П. (за редакцією В.В.Бойка). Фізика Частина II. 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, ВЦ «Азбука», 2012.- 319 с. (19,94 др. арк.)

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. Частина 1. // К.:, Видавничий центр НУБіП України. 2017. -86 с.

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. Частина 2. // К.:, Видавничий центр НУБіП України. 2017. -72 с.

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.: Видавництво «Профі», 2017. -410 с.

Бойко В.В., Булах Г.І., Відьмаченко А.П., Гуменюк Я.О., Ільїн П.П. Фізика. ISBN: 978-617-7320-55-4. Київ: Ліра-К. 2016. -468.

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) // К.:, Видавничий центр НУБіП України. 2017. -195 с.

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. Частина 1. // К.:, Видавничий центр НУБіП України. 2017. -168 с.

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. Частина 2. // К.:, Видавничий центр НУБіП України. 2017. -162 с.

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) // К.:, Видавничий центр НУБіП України. 2017. -88 с.

Допоміжна:

Посудін Ю.І. Біофізика і методи аналізу навколишнього середовища: підручник. Друге видання. .- К.: Printline, 2014. -357 с.

Посудін Ю.І. Лабораторний практикум і збірник задач із дисципліни „Фізика з основами біофізики”. Навчальний посібник. Київ: Арістей, 2004.- 178 с.

Posudin Yuriy. Physics with Fundamentals of Biophysic.- 2d edition.- Kyiv: Printline, 2014.- 209 p. (для англomовних груп).

Посудін Ю.І. Лабораторний практикум з дисципліни «Фізика з основами біофізики» для студентів, що слухають лекції англійською мовою. К.: 2010.-194 с. (для англomовних груп).

Посудін Ю.І. Методи неруйнівної оцінки якості та безпеки сільськогосподарських і харчових продуктів. Київ: Арістей, 2005.-407 с.

Інтернет-джерела

Вивчення дисципліни „Біофізика” 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 (ВМ)», на який зараховуються студенти цієї спеціальності <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=3836>. Ця інформація також може бути розміщена на сайті кафедри.

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.**

Матеріал інформаційного характеру, який в достатній мірі висвітлений в навчальній літературі, студенти опановують самостійно.

Рекомендована література є в достатній кількості в бібліотеці НУБіП України.

<http://eknigi.org/>

<http://www.twirpx.com/>