

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра фізики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Факультет (ННІ)

Харчових технологій та управління
якістю продукції АПК

“_6_” червня 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

МЕДИЧНА ТА БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА

Галузь знань І - Охорона здоров'я та соціальне забезпечення

Спеціальність І9 – Громадське здоров'я

Освітня програма «Нутриціологія здорового харчування»

ОС Бакалавр

Факультет (ННІ) Харчових технологій та управління якістю продукції
АПК

Розробники: доцент кафедри фізики, канд. біол. наук

Ігор ЗАЛОЇЛО

Київ – 2025 р.

Опис навчальної дисципліни «МЕДИЧНА ТА БІОЛОГІЧНА ФІЗИКА»

(назва)

Дисципліна являє собою одну з основ теоретичної підготовки, тобто фундаментальну базу, без якої неможливе вивчення дисциплін циклу медико-біологічного профілю. Вивчення медичної та біологічної фізики забезпечує поглиблення знань студентів про основні властивості матерії, засвоєння методів одержання достовірних даних про фізичні властивості фізіологічних процесів, знання найпростіших методів вимірювання механічних, термічних, електричних, магнітних і оптичних властивостей речовин.

Завдання дисципліни. Надати студентам достатню теоретичну підготовку в області медичної та біологічної фізики, властивостей речовин та матеріалів, яка дозволить орієнтуватись у потоці наукової і технічної інформації, використовувати в роботі фізичні закони; сформувати у студентів науковий світогляд, розуміння границь застосування фізичних теорій, вміння оцінювати ступінь достовірності результатів експериментальних чи емпіричних досліджень; початкові навички проведення кількісних вимірювань.

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	І9 – «Громадське здоров'я»	
Освітня програма	«Нутриціологія здорового харчування»	
Галузь знань	І Охорона здоров'я та соціальне забезпечення	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2	
Семестр	3	
Лекційні заняття	15 год.	год.
Практичні, семінарські заняття		год.
Лабораторні заняття	30 год.	год.
Самостійна робота	90 год.	год.

Індивідуальні завдання		<i>год.</i>
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	<i>3 год.</i>	

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета Закласти основи фундаментальної підготовки студента в галузі фізики, навчити його фізичним законам, поняттям та теоріям.

Завдання Продемонструвати тісний зв'язок фізичних явищ та принципів з харчовими технологіями та сільським господарством у цілому. Ознайомити студента з основними фізичними принципами, що лежать в основі сучасної харчової галузі. Навчити студента принципам дії фізичних приладів, які використовуються у сучасному харчівництві.

Набуття компетентностей

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі різного рівня складності у процесі навчання, із застосуванням базових теоретичних знань, розвинутої системи логічного мислення, комплексу теорій та методів фундаментальних і прикладних наук та розв'язувати практичні проблеми технічного і технологічного характеру у виробничих умовах закладів громадського здоров'я.

Загальні компетентності:

ЗК1. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК2. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні..

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

СК1. Здатність обирати та застосовувати спеціалізоване лабораторне і технологічне обладнання та прилади, науковообгрунтовані методи та програмне забезпечення для проведення наукових досліджень у сфері харчових технологій.

СК2. Здатність планувати і виконувати наукові дослідження з урахуванням світових тенденцій науково-технічного розвитку галузі.

СК5. Здатність презентувати та обговорювати результати наукових досліджень і проєктів.

Програмні результати навчання:

ПРН 1.Відшуковувати систематизувати та аналізувати науково-технічну інформацію з різних джерел для вирішення професійних та наукових завдань у сфері харчових технологій.

ПРН 2. Приймати ефективні рішення, оцінювати і порівнювати альтернативи у сфері харчових технологій, у тому числі у невизначених ситуаціях та за наявності ризиків, а також в міждисциплінарних контекстах.

ПРН 3. Застосовували спеціальне обладнання, сучасні методи та інструменти, у тому числі математичне і комп'ютерне моделювання для розв'язання складних задач у харчових технологіях.

ПРН 4.Застосовувати статистичні методи обробки експериментальних даних в галузі харчових технологій, використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для обробки експериментальних даних.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Змістовний модуль I. МЕХАНІКА. АКУСТИКА

Тема лекційного заняття 1

МЕХАНІКА

Механіка. Кінематика, динаміка, статика.

Пружні властивості тіл. Пружність тіл. Типи деформації. Закон Гука. Модуль Юнга. Важіль, умова рівноваги важеля. Зчленування і важелі в опорно-руховому апараті тварини.

Тема лекційного заняття 2

БІОМЕХАНІКА ТА МЕХАНОБІОЛОГІЯ

Біомеханіка. Механічні властивості тварин. Принцип ізометрії та аллометрії. Фізика м'язового скорочення. Гіпокінезія та гіподинамія.

Механобіологія. Основи механорецепції у тварин. Тактильна чутливість, вестибулорецепція, інтерорецепція.

Самостійна робота

Елементи векторного аналізу: додавання, віднімання, множення і ділення векторів. Проеціювання векторів. Скалярний та векторний добутки двох векторів.

Механіка. Матеріальна точка. Абсолютно тверде тіло. Система відліку. Сила. Маса. Закони Ньютона. Закон всесвітнього тяжіння.

Робота, енергія, потужність.

Кінематика та її основні характеристики. Швидкість та прискорення. Динаміка та її характеристики. Маса і сила. Імпульс тіла. Основне рівняння динаміки поступального руху.

Кінематика та динаміка обертального руху. Кутова швидкість. Кутове прискорення. Момент інерції. Теорема Штейнера. Момент сили. Момент імпульсу. Основне рівняння динаміки обертального руху. Закон збереження моменту імпульсу в механіці.

Тема лекційного заняття 3

ГІДРОДИНАМІКА

Рух ідеальної рідини. Тиск. Закон нерозривності потоку. Рівняння Бернуллі. Рух реальної рідини. Рівняння Ньютона. В'язкість. Залежність в'язкості від температури. Рух тіл у в'язкій рідині.

Поверхневий натяг. Капілярні явища. Додатковий тиск в капілярах. Формула Лапласа.

Тема лекційного заняття 4

ОСНОВИ ГЕМОДИНАМІКИ

Фізичні принципи захворювань типу «аневризма», «тромбоз» і «газова емболія». Фізичні принципи вимірювання швидкості осідання еритроцитів.

Самостійна робота

Закон Стокса. Закон Пуазейля. Ламінарна і турбулентна течії. Критична швидкість. Число Рейнольдса.

Склад крові. Формені елементи крові. Вимірювання тиску крові.

Тема лекційного заняття 5

АКУСТИКА

Акустика. Основні характеристики звукових хвиль. Частота, тембр, інтенсивність звуку, рівень інтенсивності звуку (*бел і децибел*). Фізіологічний зміст децибела. Суб'єктивні характеристики звукових хвиль: висота, гучність, тембр.

Основні характеристики ультразвукових хвиль. Особливості поширення ультразвуку.

Основні характеристики інфразвукових хвиль. Основні джерела інфразвуку.

Тема лекційного заняття 6

БІОАКУСТИКА ТА АКУСТОБІОЛОГІЯ

Біоакустика. Видобування звуку тваринами. Акустична сигналізація тварин.

Акустобіологія. Фізичні основи акусторецепції у тварин. Резонансні властивості зовнішнього вуха. Підсилення звукових сигналів в середньому вусі. Аналіз частоти звукових сигналів внутрішнім вухом. Теорія бігучої хвилі Бекеші.

Шум. Розподіл шуму за інтенсивністю та частотою. Індукований шумом пороговий зсув.

Самостійна робота

Механічні коливання. Періодичні та гармонічні коливання. Рівняння, графік та характеристики гармонічного коливання. Енергія гармонічних коливань. Загасаючі коливання. Розкладання складних коливань уряд Фур'є.

Застосування акустичних методів у тваринництві (акустична стимуляція, визначення статі курчат, відлякування птахів).

Механізми впливу ультразвуку на тварин (механічні, теплові і фізико-хімічні). Застосування ультразвуку в діагностиці, терапії, хірургії.

Ультразвук у світі тварин. Принципи ехолокації.

Вплив інфразвуку на тварин. Використання інфразвуку тваринами.

Шум. Характеристики шуму. Індукований шумом пороговий зсув.

Змістовний модуль II. ТЕРМОДИНАМІКА

Тема лекційного заняття 7

ТЕРМОДИНАМІКА РІВНОВАЖНИХ СТАНІВ

Температура. Термодинамічні параметри і процеси. Ізольована, замкнута і відкрита термодинамічні системи.

Термодинаміка рівноважних станів. Внутрішня енергія. Перший закон термодинаміки. Тепловий двигун. Коефіцієнт корисної дії теплового двигуна. Цикл Карно. Другий закон термодинаміки. Ентропія систем та її властивості.

Тема лекційного заняття 8

ТЕРМОДИНАМІКА НЕОБОРОТНИХ ПРОЦЕСІВ

Стаціонарний стан. Зміна ентропії. Швидкість продукції ентропії. Теорема Пригожина.

ТЕРМОБІОЛОГІЯ ТВАРИН

Адаптація тварин до екстремальних температур. Роль волосяного покриву, підшкірного кровообігу, термогенез, агрегація, міграція, термотаксис.

Тепловий баланс тварин. Теплообмін. Шляхи тепловіддачі у тварин: конвекція, теплопровідність, теплове випромінювання, пароутворення.

Самостійна робота

Рівняння стану ідеального газу. Ізотермічний процес. Адіабатичний процес. Оборотний та необоротний процеси.

Терморцепція у тварин.

Змістовний модуль III. ЕЛЕКТРИКА, МАГНЕТИЗМ, ОПТИКА

Тема лекційного заняття 9

ЕЛЕКТРИКА

Електрика. Електростатика. Електричні заряди та їх властивості. Електричне поле. Напруженість та потенціал електричного поля. Закон Кулона.

Електродинаміка. Електричний струм. Густина електричного струму. Електричне коло. Закони постійного струму. Закон Ома для ділянки кола та повного ланцюга. Правила Кірхгофа.

Тема лекційного заняття 10

БІОЕЛЕКТРИКА ТА ЕЛЕКТРОБІОЛОГІЯ

Біоелектрика. Механізми електрогенезу в клітині. Рівняння Нернста. Механізми утворення біопотенціалів. Потенціали спокою та дії. Електрична активність організму. Фізичні принципи електрокардіографії. Гіпотеза Ейнтховена.

Електробіологія. Принципи електрофорезу.

Самостійна робота

Фізичні принципи електроенцефалографії та міографії.

Застосування електрофізичних методів у тваринництві: аероіонізація, озонування, електростимуляція.

Тема лекційного заняття 11

МАГНЕТИЗМ

Магнетизм. Магнітне поле. Напруженість магнітного поля та магнітна індукція. Взаємодія провідника із струмом з магнітним полем. Закон Ампера. Рух електричних зарядів у магнітному полі. Сила Лоренца. *Биомагнетизм.* Джерела магнітного поля в організмі. Магнітна активність організму.

Тема лекційного заняття 12

БІОМАГНЕТИЗМ ТА МАГНІТОБІОЛОГІЯ

Магнітобіологія. Фізичні основи магніторецепції у тварин. Основні магніторецептори тварин (феритгидрит і магнетит).

Самостійна робота

Електромагнітна індукція.

Тема лекційного заняття 13

ГЕОМЕТРИЧНА І ХВИЛЬОВА ОПТИКА

Геометрична оптика. Відбивання і заломлення світла. Повне внутрішнє відбиття. Принцип дії світловоду і фіброскопу.

Хвильова оптика. Інтерференція світла. Дослід Юнга. Когерентні хвилі. Дифракція світла. Дифракційна решітка. Поляризація світла. Типи поляризації світла. Методи отримання поляризованого світла. Оптична активність речовини. Принцип дії поляриметра.

Самостійна робота

Принцип Гюйгенса. Методи отримання інтерференції світла.

Будова і принцип дії рефрактометра.

Методи отримання поляризованого світла.

Рівняння дифракційної решітки.

Дисперсія світла. Принцип дії спектрального приладу.

Тема лекційного заняття 14

КВАНТОВА ОПТИКА

Квантова оптика. Фотоелектричний ефект. Червона границя фотоелекту. Рівняння Ейнштейна.

Лазер. Спонтанне і стимульоване випромінювання. Інверсія населеності. Підсилення світла. Характеристики лазерного випромінювання. Застосування лазерного випромінювання в ветеринарній медицині.

Тема лекційного заняття 15

ФІЗІОЛОГІЧНА ОПТИКА ТА ФОТОБІОЛОГІЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

Фоторецепція у тварин та у комах. Зоровий аналізатор птахів. Зоровий аналізатор риб. Зоровий аналізатор ссавців. Особливості зорового аналізатора коня.

Вплив ультрафіолетового випромінювання на здоров'я людини. Принципи ПУВА терапії.

Вплив оптичного випромінювання на сільськогосподарських тварин. Фотосенсибілізація тварин.

Фотодеградація тваринницької продукції.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	Інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка						
Тема 1.1. Кінематика. Динаміка	14	4		4		9
Тема 1.2. Механіка обертального руху	14	4		4		9
Тема 1.3. Гідродинаміка	12	4		2		9
Тема 1.4. Гемодинаміка	10	2		2		9
Тема 1.5. Термодинаміка	12	2		4		9
Разом за модулем 1	62	16		16		45
Змістовий модуль 2. Електростатика, електродиніка, магнетизм, геометрична оптика, хвильова оптика						
Тема 2.1. Електростатика	12	2		4		9
Тема 2.2. Електродиніка	12	2		4		9
Тема 2.3. Магнетизм	10	2		2		9
Тема 2.4. Геометрична оптика	12	4		2		9
Тема 2.5. Хвильова оптика	12	4		2		9

Разом за модулем 2	58	14		14		45
Усього годин	150	30		30		90

3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Статистичні розрахунки (похибка, значуща цифра, округлення). Лабораторна робота «Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника»	2
2.	Лабораторна робота «Визначення моменту інерції тіла методом крутильних коливань»	2
3.	Лабораторна робота «Визначення модуля Юнга по згину стержня»	2
4.	Лабораторна робота «Визначення коефіцієнта внутрішнього тертя рідини методом Стокса»	2
5.	Лабораторна робота «Визначення відношення питомих теплоємностей C_p/C_v газу методом адіабатичного розширення (метод Клемана-Дезорма)»	2
6.	Лабораторна робота «Визначення поверхневого натягу рідини методом відриву крапель»	2
7.	Колоквіум	
8.	Лабораторна робота «Дослідження електростатичного поля»	2
9.	Лабораторна робота «Визначення електрорушійної сили джерела струму методом компенсації»	2
10.	Лабораторна робота «Вивчення залежності опору металу від температури»	2
11.	Лабораторна робота «Визначення питомого заряду електрона за допомогою метода магнетрона»	2
12.	Лабораторна робота «Визначення горизонтальної складової індукції магнітного поля Землі»	2
13.	Лабораторна робота «Визначення показників заломлення з допомогою мікроскопа»	2
14.	Лабораторна робота «Визначення довжини світлової хвилі за допомогою кілець Ньютона»	2
15.	Колоквіум. Підсумкове заняття	2
	Разом	30

4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Підготовка до лекційних занять	5
2	Підготовка до виконання лабораторних робіт	25
3	Підготовка і створення презентацій	30
4	Підготовка до контрольних робіт	30
	За семестр	90

5. Засоби діагностики результатів навчання:

- екзамен;
- модульні тести;
- презентації;
- захист лабораторних та практичних робіт;

6. Методи навчання:

Успіх навчання загалом залежить від внутрішньої активності студентів, від характеру їхньої діяльності, то саме характер діяльності, ступінь самостійності та творчості мають бути важливими критеріями у виборі методу.

- словесний метод (лекція, співбесіда);
- практичний метод (лабораторні заняття);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані);
- самостійна робота (виконання завдань);

Пояснювально-ілюстративний метод. Студенти здобувають знання, слухаючи розповідь, лекцію, з навчальної або методичної літератури, через екранний посібник у "готовому" вигляді. Сприймаючи й осмислюючи факти, оцінки, висновки, вони залишаються в межах репродуктивного (відтворювального) мислення. Такий метод якнайширше застосовують для передавання значного масиву інформації. Його можна використовувати для викладення й засвоєння фактів, підходів, оцінок, висновків.

Репродуктивний метод. Йдеться про застосування вивченого на основі зразка або правила. Діяльність тих, кого навчають, є алгоритмічною, тобто відповідає інструкціям, розпорядженням, правилам – в аналогічних до представленого зразка ситуаціях.

Дослідницький метод. Після аналізу матеріалу, постановки проблем і завдань та короткого усного або письмового інструктажу ті, кого навчають, самостійно вивчають літературу, джерела, ведуть спостереження й виміри та виконують інші пошукові дії. Ініціатива, самостійність, творчий пошук виявляються в дослідницькій діяльності найповніше. Методи навчальної роботи безпосередньо переходять у методи, які імітують, а іноді й реалізують науковий пошук.

7. Методи оцінювання.

- екзамен;

- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- презентації;
- захист лабораторних та практичних робіт;
- презентації та виступи на заходах

8. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, 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 здобувача вищої освіти із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу здобувача вищої освіти з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$.

9. Навчально-методичне забезпечення

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни; все методичне забезпечення – лекційний матеріал, опис лабораторних робіт та завдання для самостійної роботи є на електронних носіях і в електронних навчальних курсах <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=3630>

- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної форми здобуття вищої освіти;
- програма навчальної (виробничої) практики навчальної дисципліни.

Ця інформація також може бути розміщена на сайті кафедри.

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

10. Рекомендовані джерела інформації

Основні

Біофізика: підручник для студентів вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації / Посудін Ю.І.; Бойко В.В.; Годлевська О.О.; Залоїло І.А. Національний університет біоресурсів і природокористування України. - К. : Ліра-К, 2020. - 704 с.

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

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

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

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.

Біофізика: підручник/ М. Ф.Терещенко, Г. С. Тимчик,. І. О. Яковенко. - Київ: КПП ім. Ігоря Сікорського, 2019, 447 с.

Допоміжні

Бойко В.В., Залоїло І.А., Ільїн П.П., Гуменюк Я.О., Відьмаченко А.П., Малюта М.В., Чорній В.П. (2022) Фізичний практикум. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт в змішаному та дистанційному режимі. Київ. Видавничий центр НУБіП України. -340 с.

Бойко В.В., Гуменюк Я.О., Малюта М.В., Чорній В.П. (2022) Фізика. Навчальний посібник для слухачів підготовчих курсів НУБіП України, абітурієнтів, що готуються до здачі ЗНО з предмету «фізика», самостійної роботи студентів інженерних спеціальностей вузів - К. : НУБіП України, - 631 с.

Фізика: підручник для вищих навчальних закладів / Бойко В.В., Булах Г.І.; Гуменюк Я.О., Ільїн, П.П. Національний університет біоресурсів і природокористування України.-К.: "Ліра-К", 2016, 2019. 468 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 1. // К.: Видавничий центр НУБіП України. 2017. -86с.

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. Лабораторні роботи з фізики. Основи теорії та опис лабораторних робіт (односеместровий курс) // К.: Видавничий центр НУБіП України. 2017. -195 с.