

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**  
Кафедра фізики

**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан

факультету захисту рослин,  
біотехнологій та екології



\_\_\_\_\_ Коломієць Ю. В.

\_\_\_\_\_ 2023 р.

**РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО**

на засіданні кафедри фізики

Протокол № 5 від 29 травня 2023 р.

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ Бойко В.В.

**”РОЗГЛЯНУТО ”**

Гарант ОП «Біотехнології та біоінженерія»

Першого (бакалаврського) рівня

вищої освіти за спеціальністю

162 «Біотехнології та біоінженерія»

\_\_\_\_\_ (Кляченко О. Л.)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
“ФІЗИКА”**

Спеціальність 162 – «Біотехнології та біоінженерія» (ОКР «Бакалавр»)

Освітньо-професійна програма «Біотехнології та біоінженерія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія» галузі знань 16 «Хімічна та біоінженерія».

Кваліфікація: Бакалавр з біотехнологій та біоінженерії

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Розробники: доцент, канд. фіз. мат. наук, доцент **Ільїн Петро Петрович**  
доцент, канд. фіз. мат. наук, доцент **Годлевська Оксана Олександрівна**

**Київ – 2023 р.**

## 1.Опис навчальної дисципліни

### Фізика

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Галузь знань	16 – Хімічна та біоінженерія (шифр і назва)	
Освітній ступінь	_____бакалавр_____ (бакалавр, спеціаліст, магістр)	
Спеціальність	162 – «Біотехнології та біоінженерія» (шифр і назва)	
Освітня програма	Освітньо-професійна програма «Біотехнології та біоінженерія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 162 «Біотехнології та біоінженерія» галузі знань 16 «Хімічна та біоінженерія» Кваліфікація: Бакалавр з біотехнологій та біоінженерії	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	нормативна	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	_____немає_____ (назва)	
Форма контролю	екзамен у 1 семестрі	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1	1
Семестр	1	1
Лекційні заняття	30 год.	4 год.
Практичні, семінарські заняття	Немає.	немає
Лабораторні заняття	30 год.	4 год.
Самостійна робота	60 год.	98год.
Індивідуальні завдання	немає	немає
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	4 год. 4 год.	

## 2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Дисципліна «фізика» є однією з основ теоретичної підготовки бакалаврів спеціальності 162 – «Біотехнології та біоінженерія».

**Метою** вивчення дисципліни «Фізика» є послідовне вивчення студентами основних законів і положень фізики для пізнання загальних закономірностей явищ природи; використання даних законів в оперативному розв'язанні проблем; освітлення можливих прикладних застосувань фізичних методів і приладів у практичній діяльності.

**Завдання** навчальної дисципліни «Фізика» такі:

Створення у студентів достатньо широкої підготовки в галузі фізики, володіння фундаментальними поняттями та теоріями класичної та сучасної фізики, що забезпечує їм ефективне опанування спеціальних предметів й подальшу можливість використання фізичних принципів. Сюди відносяться також навчання студентів методам та навичкам розв'язання конкретних задач та ознайомлення їх із вимірювальною апаратурою.

Формування у студентів наукового світогляду та сучасного фізичного мислення. Це завдання слід також розглядати як істотну частину гуманітарної підготовки майбутнього спеціаліста, бо більшість питань історії науки та філософії можна продемонструвати під час викладання курсу фізики.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Фізика» студент має

**знати:**

- основні фізичні величини, одиниці їх вимірювань, основи теорії похибок та правила оброблення результатів вимірювань, сучасні засоби вимірювання фізичних величин

- фундаментальні поняття й теорії класичної та сучасної фізики з тим, щоб ефективно опанувати спеціальні навчальні дисципліни та використати знання фізичних закономірностей у майбутній роботі;

- методи розв'язування практичних фізичних задач та проблем;

- принципи дії приладів;

**вміти:** . - користуватися засобами вимірювання, проводити математичну і статистичну обробку результатів вимірювань;

- користуючись фізичними положеннями, законами і теоріями, застосовувати набуті теоретичні та практичні знання після вивчення спеціальних дисциплін в майбутній роботі із спеціальності;

- пояснювати фізичні процеси та явища, які відбуваються в природному середовищі, а також під час роботи різного роду устаткування та здійсненні біотехнологічних процесів;

**Набуття компетентностей:**

**інтегральна компетентність (ІК):** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю у біотехнології та біоінженерії, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів біотехнології та біоінженерії.

**Загальні компетентності (ЗК):** ЗК1- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; ЗК5 - Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

**Фахову (спеціальну) компетентність (СК):** ФК1 - Здатність використовувати знання з математики та фізики в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

**Програмні результати навчання (ПРН):**

ПРН01. Вміти застосовувати сучасні математичні методи для розв'язання практичних задач, пов'язаних з дослідженням і проектуванням біотехнологічних процесів. Використовувати знання фізики для аналізу біотехнологічних процесів.

ПРН12. Використовуючи мікробіологічні, хімічні, фізичні, фізико-хімічні та біохімічні методи, вміти здійснювати хімічний контроль (визначення концентрації розчинів

дезінфікувальних засобів, титрувальних агентів, концентрації компонентів поживного середовища тощо), технологічний контроль (концентрації джерел вуглецю та азоту у культуральній рідині упродовж процесу; концентрації цільового продукту); мікробіологічний контроль (визначення мікробіологічної чистоти поживних середовищ після стерилізації, мікробіологічної чистоти біологічного агента тощо), мікробіологічної чистоти та стерильності біотехнологічних продуктів різного призначення.

ПР15. Базуючись на знаннях про закономірності механічних, гідромеханічних, тепло- та масообмінних процесів та основні конструкторські особливості, вміти обирати відповідне устаткування у процесі проектування виробництв біотехнологічних продуктів різного призначення для забезпечення їх максимальної ефективності.

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

- повного терміну денної форми навчання;

#### **Змістовий модуль 1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. Електростатика і постійний електричний струм.**

##### **ТЕМА 1. Кінематика матеріальної точки.**

Механічний рух. Системи відліку. Матеріальна точка. Траєкторія. Переміщення, шлях, швидкість. Прискорення, тангенціальне та нормальне прискорення.. Основні характеристики руху матеріальної точки по колу: кутові швидкість та прискорення, частота та період обертання. Зв'язок між лінійними і кутовими характеристиками руху. Одиниці системи SI.

##### **ТЕМА 2. Динаміка матеріальної точки.**

Основна задача динаміки. Перший, другий та третій закони Ньютона. Інерціальні системи відліку. Принцип відносності Галілея. Імпульс. Закон збереження імпульсу системи матеріальних точок. Центр мас механічної системи.

##### **ТЕМА 3. Робота та енергія.**

Робота сили. Потужність. Консервативні та неконсервативні сили. Кінетична енергія матеріальної точки і її зв'язок з роботою. Потенціальна енергія і її використання для обчислення роботи. системи тіл. Закон збереження повної механічної енергії у механіці. Сили пружності. Потенціальна енергія пружно деформованого тіла. Закон всесвітнього тяжіння. Потенціальна енергія в полі тяжіння поблизу поверхні Землі. Робота сили тертя.

##### **ТЕМА 4. Динаміка обертального руху.**

Обертальний рух тіла. Момент інерції матеріальної точки та тіла. Теорема Штейнера. Кінетична енергія тіла, яке обертається навколо нерухомої осі. Момент сили. Закон динаміки обертального руху. Момент імпульсу матеріальної точки та тіла, яке обертається навколо нерухомої осі. Закон збереження моменту імпульсу.

##### **ТЕМА 5. Основи молекулярно-кінетичної теорії.**

Молекулярно-кінетичний та термодинамічний методи дослідження макроскопічних явищ. Основні положення молекулярно-кінетичної теорії. Параметри стану системи. Ідеальний газ.. Ізопроеци. Закони ідеального газу. Рівняння стану ідеального газу.

Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеальних газів. Кількість ступенів свободи і середня кінетична енергія багатоатомної молекул газу. Внутрішня енергія ідеального газу. Розподіл молекул газу за швидкостями.

##### **ТЕМА 6. Основи термодинаміки.**

Робота газу при зміні об'єму. Перший закон термодинаміки. Питома і молярна теплоємності. Молярна теплоємність ідеального газу при постійному об'ємі та при постійному тиску. Рівняння Майєра. Робота та зміна внутрішньої енергії при ізопроесах в ідеальному газі. Адіабатичний процес. Колові процесу. Другий закон термодинаміки.

### **ТЕМА 7. Електростатика.**

Основні властивості електричних зарядів, елементарний заряд. Закон збереження електричного заряду. Закон Кулона. Електростатичне поле. Напруженість електричного поля. Напруженість поля точкового заряду, зарядженої площини. Принцип суперпозиції електричних полів. Силові лінії поля. Робота сил поля при переміщенні зарядів. Потенціал. Потенціал поля точкового заряду. Зв'язок між напруженістю поля і потенціалом. Еквіпотенціальні поверхні. Розподіл зарядів у провіднику. Електроємність провідника. Конденсатори. Енергія зарядженого провідника, конденсатора.

### **ТЕМА 8. Постійний електричний струм.**

Електричний струм. Сила та густина струму. Сторонні сили. Електрорушійна сила. Джерело струму. Закон Ома для однорідної ділянки кола. Електричний опір, його залежність від температури. Робота і потужність електричного струму. Закон Джоуля-Ленца.

## **Змістовий модуль 2. Магнетизм. Коливання і хвилі. Оптика. Квантова фізика, фізика атома і атомного ядра.**

### **ТЕМА 9. Магнітне поле.**

Основні властивості магнітного поля. Вектор магнітної індукції, силові лінії магнітного поля. Напруженість магнітного поля. Дія магнітного поля на провідник із струмом. Закон Ампера. Сила Лоренца. Рух заряджених частинок у магнітному полі. Закон Біо-Савара-Лапласа для елемента струму. Принцип суперпозиції магнітних полів. Магнітне поле прямолінійного та кільцевого струмів, соленоїда.

### **ТЕМА 10. Явище електромагнітної індукції.**

Магнітний потік. Робота при переміщенні контуру зі струмом в магнітному полі. Явище електромагнітної індукції. Закон Фарадея електромагнітної індукції, правило Ленца. Явище самоіндукції. Е.р.с. самоіндукції. Індуктивність, її фізичний зміст. Індуктивність соленоїда. Енергія магнітного поля. Електромагнітне поле.

### **ТЕМА 11. Гармонічні коливання. Хвилі.**

Коливальні процеси. Рівняння гармонічних коливань; амплітуда, фаза, період, частота, циклічна частота гармонічного коливання. Диференціальне рівняння гармонічних коливань. Гармонічні коливання пружинного маятника. Фізичний і математичний маятники. Динаміка механічних гармонічних коливань. Кінетична, потенціальна і повна енергія механічних гармонічних коливань. Гармонічні коливання в коливальному контурі.

### **ТЕМА 12. Хвилі.**

Поздовжні та поперечні хвилі. Довжина та швидкість хвилі. Фронт хвилі та хвильова поверхня. Рівняння плоскої хвилі, що біжить. Електромагнітні хвилі, їх основні властивості (поперечність, швидкість поширення, показник заломлення, інтенсивність). Електромагнітна природа світла. Закони відбивання та заломлення світла.

Природне та поляризоване світло. Закон Малюса. Поляризація світла при відбиванні та заломленні, закон Брюстера. Явище подвійного променезаломлення. Дихроїзм. Методи одержання плоскополяризованого світла. Обертання площини поляризації світла.

### **Тема 13. Теплове випромінювання**

Теплове рівноважне випромінювання. Абсолютно чорне тіло. Випромінювальна та поглинальна здатності тіл. Закон Кірхгофа. Розподіл енергії у спектрі випромінювання абсолютно чорного тіла (графік функції Кірхгофа). Закон зміщення Віна. Закон Стефана-Больцмана. Гіпотеза Планка про квантовий характер випромінювання. Використання теплового випромінювання.

### **Тема 14. Фотоелектричний ефект**

Зовнішній фотоелектричний ефект. Основні закони фотоэффекту. Теорія Ейнштейна для фотоэффекту. Рівняння Ейнштейна для фотоэффекту. Використання фотоелектричного ефекту. Фотони. Енергія, маса та імпульс фотона. Корпускулярно-хвильовий дуалізм. Формула де Бройля для вільної частинки. Дифракція мікрочастинок.

### ТЕМА 15. Фізика атома і атомного ядра.

Модель атома за Резерфордом. Спектри випромінювання атомів. Постулати Бора. Склад ядра, протони і нейтрони. Ізотопи. Ядерні сили. Дефект маси та енергія зв'язку ядра.

Явище радіоактивності. Склад радіоактивного випромінювання. Основні властивості альфа- та бета-розпадів. Закон радіоактивного розпаду. Ядерні реакції. Поділ важких ядер та ядерний синтез як джерела енергії.

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
<b>Змістовий модуль 1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. Електростатика і постійний електричний струм.</b>												
Тема 1. Кінематика матеріальної точки.	4	2				2						
Тема 2. Динаміка матеріальної точки	8	2		2		4						
Тема 3. Робота та енергія.	8	2		2		4						
Тема 4. Динаміка обертального руху.	8	2		2		4						
Тема 5. Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів.	8	2		2		4						
Тема 6. Основи термодинаміки.	8	2		2		4						
Тема 7. Електростатика	8	2		2		4						
Тема 8. Постійний електричний струм.	8	2		2		4						
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>60</b>	<b>16</b>		<b>14</b>		<b>30</b>						
<b>Змістовий модуль 2. Магнетизм. Коливання і хвилі. Оптика. Квантова фізика, фізика атома і атомного ядра.</b>												
Тема 9. Магнітне поле.	8	2		2		4						
Тема 10. Явище електромагнітної індукції	8	2		2		4						
Тема 11. Гармонічні коливання.	8	2		2		4						
Тема 12. Хвилі.	8	2		2		4						
Тема 13. Теплове випромінювання	8	2		2		4						
Тема 14. Фотоелектричний ефект	10	2		4		6						
Тема 15. Фізика атома і атомного ядра.	8	2		2		4						
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>60</b>	<b>14</b>		<b>16</b>		<b>30</b>						
<b>Усього годин</b>	<b>120</b>	<b>30</b>		<b>30</b>		<b>60</b>						

#### 4. Теми семінарських занять

Не передбачено

#### 5. Теми практичних занять

Не передбачено

#### 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до лабораторних робіт	2
2	Лабораторна робота «Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника»	2
3	Лабораторна робота «Визначення моменту інерції тіла методом крутильних коливань»	2
4	Лабораторна робота «Визначення модулю Юнга по згину стрижня»	2
5	Лабораторна робота «Визначення коефіцієнта внутрішнього тертя рідини методом Стокса»	2
6	Лабораторна робота «Визначення коефіцієнта Пуассона газу методом адіабатичного розширення (Метод Клемана-Дезорма)»	2
7	Лабораторна робота «Дослідження електростатичного поля»	2
8	Контрольна робота з модулю 1	2
9	Лабораторна робота «Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона»	2
10	Лабораторна робота «Визначення горизонтальної складової індукції магнітного поля Землі».	2
11	Лабораторна робота «Визначення показника заломлення за допомогою мікроскопа».	2
12	Лабораторна робота «Визначення довжини хвилі світла за допомогою кілець Ньютона»	2
13	Лабораторна робота «Визначення довжини хвилі світла за допомогою дифракційної ґратки».	2
14	Лабораторна робота «Перевірка закону Малюса».	2
15	Контрольна робота з модулю 2	2

#### 7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	15
2	Підготовка до лабораторних занять	15
3	Підготовка до контрольних робіт (тестування)	26
4	Самостійна робота 1 – відповіді на три «екзаменаційних питання» за темами Модуля 1	2
5	Самостійна робота 2 – відповіді на три «екзаменаційних питання» за темами Модуля 2	2

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

НУБіП України

Ф-7.5-2.1.6-24

1. «Бланк тестових завдань» НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
УКРАЇНИ

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології  
Спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія  
ОС «Бакалавр»

Форма навчання денна Семестр 1 Курс 1

кафедра фізики Дисципліна Фізика

Викладач доц. Ільїн П.П.

„Затверджую”

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2023 р.

Контрольна робота. Модуль 1.

Варіант № зразок

Екзаменаційні питання (до 10 балів за відповідь)

1. Прискорення. Тангенціальне, нормальне і повне прискорення. Одиниця вимірювання у SI.
2. Напруженість електричного поля. Лінії напруженості електричного поля. Поле нерухомого точкового заряду.

Тестові питання (до 1 балу за відповідь)

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  $U$  та кутовою швидкістю  $\omega$ . Записати одну з формул, за якою можна визначити нормальне прискорення точки, використовуючи наведені характеристики руху.

Питання 4. 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 5. Запишіть формулу, за якою визначається заряд  $q$  провідника, який має електроємність  $C$  та потенціал  $\varphi$ . (у бланку відповідей записати формулу).

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. В деякому процесі термодинамічна система одержала кількість теплоти  $Q$ , виконала роботу  $A$ , при цьому її внутрішня енергія змінилася на  $\Delta U$ . У бланку відповідей записати формулою перший закон термодинаміки для цього процесу.

Питання 10. У скільки разів зменшиться сила взаємодії між двома точковими електричними зарядами у вакуумі, якщо відстань між ними збільшити у 2 рази? (у бланку відповідей записати результат розрахунку)



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ і  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології  
Спеціальність 162 Біотехнології та біоінженерія  
Форма навчання денна Семестр 1 Курс 1  
ОКР «Бакалавр»  
кафедра фізики Дисципліна Фізика  
Викладач доц. Ільїн П.П.  
„Затверджую”

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ 2023 р.

Контрольна робота. Модуль 2.

Варіант № зразок

Екзаменаційні питання (до 10 балів за відповідь)

1. Основні властивості магнітного поля. Вектор магнітної індукції. Силові лінії магнітного поля.
2. Теплове випромінювання. Функція Кірхгофа, її графік. Закони Віна і Стефана-Больцмана.

Тестові питання (до 1 балу за відповідь)

**Питання 1.** Запишіть формулу, яка виражає закон Біо-Савара-Лапласа.

**Питання 2.** Частинка пилу має електричний заряд  $2 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$  і рухається в магнітному полі з індукцією  $1 \text{ Тл}$  зі швидкістю  $2000 \frac{\text{м}}{\text{с}}$  паралельно до ліній магнітної індукції. Визначити величину сили Лоренца, що діє на неї.

**Питання 3.** Записати формулу для обчислення енергії магнітного поля, створеного навколо провідника з індуктивністю  $L$ , в якому тече струм силою  $I$

**Питання 4.** Записати закон електромагнітної індукції Фарадея. Пояснити використані позначення.

**Питання 5.** На скільки змінюється фаза гармонічного коливання за час, що дорівнює періоду коливання?

Питання 6. Чим визначається «червона границя» фотоелефекту? (записати номер правильного варіанту відповіді)	
1	роботою виходу електрону з речовини
2	інтенсивністю світла
3	енергією фотона
4	швидкістю світла в речовині

Питання 7. Яка фізична величина є сталою при гармонічних коливаннях у коливальному контурі (записати номер правильного варіанту відповіді)

1	заряд конденсатора.	3	сила струму у колі.
2	напруга на конденсаторі.	4	амплітуда коливань.

Питання 8. Що повністю поляризується при падінні світла на поверхню прозорого діелектрика під кутом Брюстера? (записати номер правильного варіанту відповіді)

1	заломлене світло.
2	відбите світло.
3	падаюче світло.
4	діелектрик.

**Питання 9.** Запишіть формулу, за якою обчислюється повна енергія  $W$  матеріальної точки масою  $m$ , яка виконує гармонічні коливання з амплітудою  $A$  і циклічною частотою  $\omega$ .

**Питання 10.** Обчислити довжину хвилі, яка має швидкість  $3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$  і частоту  $6 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$ .

**9. Методи навчання** При викладанні дисципліни використовуються такі 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  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації  $R_{\text{АТ}}$  (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 – лекційний матеріал, опис лабораторних робіт та завдання для самостійної роботи є на електронних носіях і в електронному навчальному курсі «Фізика (БТБ)», на який зараховуються студенти цієї спеціальності (<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2512>). 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.

### **13 Рекомендовані джерела інформації**

#### **Базові**

1. Бойко В.В., Булах Г.І., Гуменюк Я.О., Ільїн П.П. Сукач Г.О. Фізика [Текст] : навчальний посібник для ВНЗ. Ч. 1. Механіка. Молекулярна фізика та термодинаміка. Електрика / за ред. В. В. Бойка. Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К. : Видавничий центр НУБіП України, 2011. – 336 с.
2. Бойко В.В., Булах Г.І., Гуменюк Я.О., Ільїн П.П.; Сукач Г.О. Фізика [Текст] : Частина II. Електромагнетизм. Електромагнітні коливання та хвилі. Оптика. Елементи квантової фізики, фізики твердого тіла, атома та ядра. навчальний посібник для студентів нефізичних спеціальностей ВНЗ / за ред. В. В. Бойка ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К. : ВЦ "АЗБУКА", 2012. – 319 с.
3. Фізика [Текст] : 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.

4. Бойко В.В., Сукач Г.О., Кідалов В.В. Фізика [Текст] : підручник для вищих навчальних закладів.; Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К. : Профі, 2013, 2014, 2015, 2017. – 572 с.

### **Допоміжні**

1. Воловик П. М. Фізика [Текст] : для університетів, повний курс в одному томі. – К.; Ірпінь: Перун, 2005. – 864 с.
2. Загальний курс фізики. т.1. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка / Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. – К. : Техніка, 2006. – 532 с.
3. Загальний курс фізики. т.2. Електрика і магнетизм / Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. – К. : Техніка, 2006.– 452 с.
4. Загальний курс фізики. т.3. Оптика. Квантова фізика / Кучерук І.М., Горбачук І.Т., Луцик П.П. – К. : Техніка, 2006. – 518 с.
5. Практикум з фізики [Текст] : навчальний посібник для вищих навчальних закладів / В. В. Бойко [та ін.] ; Національний університет біоресурсів і природокористування України. – К. : НУБіП України, 2017. – 645 с.
6. Фізика. Модулі 1,2,3. 1. Механіка. 2. Молекулярна фізика та термодинаміка. 3. Електрика [Текст]: методичний посібник для студентів технічних спеціальностей / Національний університет біоресурсів і природокористування України; Уклад. В. В. Бойко [та ін.]. – К. : НУБіП України, 2014. – 167 с.
7. Фізика (кредитно-модульна система) [Текст] : методичний посібник. Модулі 4, 5, 6. 4. Електромагнетизм. Електромагнітні коливання та хвилі. 5. Оптика. 6. Елементи квантової фізики, фізики твердого тіла, атома та ядра / Національний університет біоресурсів і природокористування України. Уклад. В.В.Бойко [та ін.]. –К. : НУБіП України, 2014. – 163 с.

### **Інтернет - джерела**

1. Канал Youtube «КАФЕДРА ФІЗИКИ НУБІП УКРАЇНИ»  
<https://www.youtube.com/channel/UCUQ-x3dx5Lw2SL6w9a6DNDg>. Дата звернення: 20.03.2023
2. Механіка. Основні поняття.  
URL: <https://www.youtube.com/watch?v=hyEul6F8baw>  
Дата звернення: 20.05.2023
3. Молекулярна фізика. Початок термодинаміки.  
URL: [https://www.youtube.com/watch?v=fo2HE2tu\\_3I](https://www.youtube.com/watch?v=fo2HE2tu_3I)  
Дата звернення: 20.05.2023
4. Електростатика. Електроємність. Конденсатори.  
URL: <https://www.youtube.com/watch?v=37E2Gc73HaA>  
Дата звернення: 20.05.2023
5. Магнетизм. Основи. Електрична і магнітна взаємодії. Індукція магнітного поля.  
URL: [https://www.youtube.com/watch?v=\\_jReBOzCFLI](https://www.youtube.com/watch?v=_jReBOzCFLI)  
Дата звернення: 20.05.2023
6. Оптика. Основні положення.  
URL: [https://www.youtube.com/watch?v=v64Vq\\_k-yHo](https://www.youtube.com/watch?v=v64Vq_k-yHo)  
дата звернення: 20.05.2023
7. Портал: Фізика – Вікіпедія  
URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Портал:Фізика>  
дата звернення: 20.05.2023