

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра фізики



**“ЗАТВЕРДЖУЮ”**

Декан факультету

конструювання та дизайну

**Зиновій РУЖИЛО**

“18” травня 2023 р.

**“СХВАЛЕНО”**

на засіданні кафедри фізики

Протокол № 4 від 28 квітня 2023р.

Завідувач кафедри

**Володимир БОЙКО**

**«РОЗГЛЯНУТО»**

Гарант ОП

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

**Євген ДМИТРЕНКО**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«Фізика»**

Освітня програма - «Будівництво та цивільна інженерія»

Спеціальність – 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Факультет конструювання та дизайну

Розробник: старший викладач, к.ф-м.н. Віталій ЧОРНИЙ, доцент, к.ф-м.н. Ярослав ГУМЕНЮК

Київ – 2023 р.

## 1. Опис навчальної дисципліни «ФІЗИКА»

Дисципліна „Фізика” разом з курсами вищої математики, хімії, нарисної геометрії та інженерної графіки являє собою основу теоретичної підготовки бакалаврів напряму **192 Будівництво та цивільна інженерія**. Сталий розвиток технологій будівництва потребує від фахівців-будівельників, зокрема, розуміння та застосування фізичних методів та приладів при розробці нових матеріалів та конструкцій, а також для контролю їх характеристик. Тому, вивчення фізики студентами цієї спеціальності є необхідним для набуття відповідної фізико-технічної кваліфікації. Крім того, дисципліна «фізика» забезпечує ту фундаментальну базу, без якої неможливе повноцінне вивчення дисциплін циклу професійної та практичної підготовки таких фахівців.

<b>Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень</b>		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	192 «Будівництво та цивільна інженерія»	
Освітня програма	освітньо-професійна	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	180	
Кількість кредитів ECTS	6	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	-	
Форма контролю	залік, екзамен	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	<b>денна форма навчання</b>	<b>заочна форма навчання</b>
Рік підготовки	1	1
Семестр	1, 2	1, 2
Лекційні заняття	30 год./15 год.	6 год./ 2 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30 год./15 год.	6 год./2 год.
Самостійна робота	75 год.	164год.
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	5год./2год.	-

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою** 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” наступні:**

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 сучасною науковою апаратурою, в тому числі електронно-обчислювальною.

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, філософії і навіть естетики можна продемонструвати під час викладання курсу фізики, при чому на прикладах, що найбільш близькі до схильностей студентів.

При вивченні фізики необхідно виходити з єдності фізики як науки та глибокого зв'язку різних її розділів, головну увагу приділяючи вивченню основних принципів фізики. Такий підхід закладає міцну основу фундаментальних знань, чим сприяє засвоєнню в подальшому різноманітних спеціалізацій.

У всіх випадках, коли це можливо, закони фізики треба виводити з основних принципів і всюди підкреслювати різницю між основними принципами і висновками з них. Необхідно прагнути показати взаємозв'язок різних галузей

**Набуття компетентностей:**

- інтегральна компетентність (ІК):

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі будівництва та цивільної інженерії у процесі навчання, що передбачає застосування комплексу теорій та методів визначення міцності, стійкості, деформативності, моделювання, посилення будівельних конструкцій; подальшої безпечної експлуатації, реконструкції, зведення та монтажу будівель та інженерних споруд; застосування систем автоматизованого проектування у галузі будівництва.

- загальні компетентності (ЗК):

ЗК1 – Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2 – Знання та розуміння предметної області та професійної діяльності.

ЗК6 – Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК7 – Навички міжособистісної взаємодії.

- фахові (спеціальні) компетентності (СК):

СК1 – Здатність використовувати концептуальні наукові та практичні знання з математики, хімії та фізики для розв'язання складних практичних проблем в галузі будівництва та цивільної інженерії.

**Програмні результати навчання (ПРН):**

ПРН01 – Застосовувати основні теорії, методи та принципи математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук, сучасні моделі, методи та програмні засоби підтримки прийняття рішень для розв'язання складних задач будівництва та цивільної інженерії.

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

-повного терміну денної (заочної) форми навчання;

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	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	14	
<b>Змістовий модуль 1. МЕХАНІКА</b>														
Тема1-1 Вступ. Основи теорії похибок. Кінематика матеріальної точки.	2	14	4		6		4	14						14
Тема1-2 Динаміка матеріальної точки.	1	9	2		2		5	12						12
Тема1-3 Закони збереження	2	13	3		6		4	12	2					10
Тема1-4 Сили в механіці.	1	12	3		4		5	12			2			10
Тема1-5 Динаміка обертального руху твердого тіла	1	12	3		5		4	10						10
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>7</b>	<b>60</b>	<b>15</b>		<b>23</b>		<b>22</b>	<b>60</b>	<b>2</b>		<b>2</b>			<b>56</b>
<b>Модуль 2 Молекулярна фізика і термодинаміка. Електростатика і струм.</b>														
Тема2-1 Молекулярно - кінетична теорія ідеального газу	2	15	4		6		5	12	2					10
Тема2-2 Термодинаміка	2	13	3		6		4	12			2			10
Тема2-3 Електростатика	2	14	4		6		5	12	2					10
Тема2-4 Речовина в електростатичному полі.	1	8	2		2		4	12						12
Тема2-5 Закони постійного струму	1	9	2		2		5	12			2			10
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>8</b>	<b>60</b>	<b>15</b>		<b>22</b>		<b>23</b>	<b>60</b>	<b>4</b>		<b>4</b>			<b>52</b>
<b>Разом за 1 семестр (М 1+М 2)</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>30</b>		<b>45</b>		<b>45</b>	<b>120</b>	<b>6</b>		<b>6</b>			<b>108</b>

<b>Змістовий модуль 3. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ. Електромагнітні коливання і хвилі</b>													
Тема3-1 Основи магнетизму	1	5	1		1		3	7	2				5
Тема3-2 Сила Ампера, сила Лоренца. Закон Біо-Савара- Лапласа.	2	7	2		2		3	6					6
Тема3-3 Електромагнітна індукція	1	5	1		1		3	6					6
Тема3-4 Вільні та загасаючі коливання в електромагнітному контурі	1	6	2		1		3	6					6
Тема3-5 Вимушені коливання в електромагнітному контурі. Змінний електричний струм	2	7	2		2		3	5					5
Разом за змістовим модулем 3	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>8</b>		<b>7</b>		<b>15</b>	<b>30</b>	<b>2</b>				<b>28</b>
<b>Змістовий модуль 4. Оптика. Атомна і ядерна фізика.</b>													
Тема4-1 Геометрична оптика.	1	5	1		1		3	5					5
Тема4-2 Хвильова оптика	2	7	2		2		3	7			2		5
Тема4-3 Квантова оптика	2	6	1		2		3	6					6
Тема4-4 Елементи атомної фізики та квантової механіки	2	7	2		2		3	6					6
Тема4-5 Елементи фізики атомного ядра	1	5	1		1		3	6					6
Разом за змістовим модулем 4	<b>8</b>	<b>30</b>	<b>7</b>		<b>8</b>		<b>15</b>	<b>30</b>			<b>2</b>		<b>28</b>
<b>Разом за 2 семестр (М 3+М 4)</b>	<b>15</b>	<b>60</b>	<b>15</b>		<b>15</b>		<b>30</b>	<b>60</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		<b>56</b>
Усього годин		<b>180</b>	<b>45</b>		<b>60</b>		<b>75</b>	<b>180</b>	<b>8</b>		<b>8</b>		<b>164</b>

#### 4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>1 семестр</b>		
1	Вступ до лабораторного практикуму. Теорія похибок.	2
2	Вимірювальні прилади. КР по теорії похибок.	4
3	Виконання робіт побригадно згідно графіку	10
4	Здача робіт.	6
5	Контрольна робота М 1	2
6	Електро-вимірювальні прилади	4
7	Виконання робіт побригадно згідно графіку	10
8	Здача робіт.	7
9	Контрольна робота М 2	2
<b>2 семестр</b>		
1	Виконання робіт побригадно згідно графіку	5
2	Здача робіт. Контрольна робота М 3	2
3	Виконання робіт побригадно згідно графіку	5
4	Здача робіт. Контрольна робота М 4	3
	Всього по дисципліні	60

#### 5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>1 семестр</b>		
1	Знаходження швидкості та прискорення за заданим рівнянням руху та побудова графіків залежностей $x(t)$ , $v_x(t)$ та $a_x(t)$ .	6
2	Аналогії між поступальним та обертальним рухом.	5
3	Маятники (рівняння коливань, період, енергія).	5
4	Пружні властивості твердих тіл. Діаграми розтягу.	6
5	Зв'язок між швидкістю молекул та температурою.	5
6	Робота газу в ізопроцесах.	6
7	Силкові та еквіпотенціальні лінії навколо об'єктів заданої форми, розрахунок напруженості та потенціалу на відстані від зарядженого тіла.	6
8	Правила Кірхгофа.	6
<b>2 семестр</b>		
1	Розрахунок індукції магнітного поля в точці на відстані від провідника зі струмом.	4

2	Взаємодія провідників зі струмом.	3
3	Робота при обертанні рамки зі струмом в магнітному полі.	4
4	Коливання в LC-контурі: закони зміни заряду, струму та напруги, частота та період коливань.	4
5	Хід променів у лінзах та мікроскопі.	4
6	Інтерференція в тонких плівках та її застосування для контролю поверхонь.	4
7	Внутрішній та зовнішній фотоефекти.	4
8	Елементарні частинки та їх характеристики.	3
	Всього по дисципліні	75

**6. Зразки контрольних питань, тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами.**

**Контрольні питання до заліку:**

**1.1.** Матеріальна точка рухається вздовж прямої. Рівняння руху точки  $X = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ .

**1.1.1.** Проаналізувати, при яких значеннях параметрів  $A, B, C, D$  матеріальна точка рухатиметься: 1). рівномірно; 2). рівноприскорено; 3). так, що її прискорення зростає по лінійному закону.

**1.1.2.** Знайти значення швидкості та прискорення точки в довільний момент часу (миттєва швидкість та прискорення).

**1.2.** Матеріальна точка рухається по колу радіусом  $R$ . Рівняння руху точки  $\varphi = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ .

**1.2.1.** Проаналізувати, при яких значеннях параметрів  $A, B, C, D$  матеріальна точка рухатиметься: 1). рівномірно по колу; 2). рівно прискорено по колу; 3). так, що її кутове прискорення зростає по лінійному закону.

**1.2.2.** Визначити значення кутової швидкості в довільний момент часу

**1.2.3.** Знайти лінійну швидкість точки в довільний момент часу.

**1.2.4.** Визначити значення тангенціального прискорення в довільний момент часу.

**1.2.5.** Визначити значення нормального прискорення в довільний момент часу

**1.2.6.** Знайти повне прискорення точки в довільний момент часу та визначити кут між векторами швидкості та повного прискорення в довільний момент часу.

**1.3.** Через нерухомий блок перекинута тонка нерозтяжна нитка, на кінцях якої підвішені два тягарці масами  $m_1 = 0,1$  кг та  $m_2 = 0,2$  кг. Визначити, з яким прискоренням почнуть рухатись тягарці після того, як їх відпустили? Який шлях пройде кожен із них за першу секунду руху? Масою блока та тертям у блоці знехтувати.

**1.4.** Проаналізувати результат співударяння двох кульок у випадку 1).абсолютно пружного, прямого, центрального удару та 2). абсолютно непружного удару. Визначити швидкість руху кульок після зіткнення та знайти, яка частина механічної енергії при цьому перетворилась у теплову.

**1.5.** Маховик у вигляді суцільного диска, маса якого  $m$ , а діаметр основи  $D$ , обертається згідно з рівнянням  $\varphi = At+Bt^2+Ct^3$ .

**1.5.1.** Визначити значення швидкості та прискорення точки на відстані  $D/2$  від осі (на поверхні диска) у довільний момент часу (миттєва швидкість та прискорення).

**1.5.2.** Знайти кінетичну енергію маховика в довільний момент часу.

**1.5.3.** Визначити обертальний момент сили, що діє на маховик у довільний момент часу.

**1.6.** Визначити максимальне прискорення матеріальної точки, що здійснює гармонічні коливання з амплітудою 0,1 м, якщо максимальна швидкість точки 10 м/с. Написати рівняння коливань та зобразити графічно залежності зміщення, швидкості, прискорення точки від часу.

**1.7.** Знайти максимальну швидкість матеріальної точки, що здійснює гармонічні коливання з амплітудою 0,3 м, якщо максимальне прискорення точки дорівнює  $1,2 \text{ м/с}^2$ . Дослідити рівняння коливань та зобразити графічно залежності зміщення, швидкості, прискорення точки від часу.

**1.8.** Точка здійснює одночасно два коливання однієї частоти, що відбуваються в двох взаємно перпендикулярних напрямках. Рівняння цих коливань мають вигляд:  $x = A_1 \sin \omega t$  та  $y = A_2 \cos \omega t$ , де  $A_1 = 0,01 \text{ м}$ ;  $A_2 = 0,03 \text{ м}$ ;  $\omega = 1 \text{ рад/с}$ . Дослідити рівняння траєкторії, побудувати її з врахуванням масштабу, показати напрямок руху точки та вказати положення точки в початковий момент.

**1.9.** Матеріальна точка бере участь у двох коливаннях, що проходять вздовж однієї прямої і описуються рівняннями:  $x_1 = A_1 \sin \omega_1 t$ ,  $x_2 = A_2 \sin \omega_2 t$ , де  $A_1 = 3 \text{ см}$ ;  $A_2 = 4 \text{ см}$ ;  $\omega_1 = \omega_2 = 2 \text{ с}^{-1}$ . Знайти амплітуду складного руху, його частоту, початкову фазу, написати рівняння руху. Побудувати векторну діаграму для моменту часу  $t = 0$ .

**2.1.** Визначити кількість речовини та число молекул газу: а) кисню, б) азоту, в) водяної пари масою 1 кг.

**2.2.** Проаналізувати, скільки атомів містить водяна пара: а) у кількості речовини 0,1 моль; 2) у масі 0,1 кг?

**2.3.** Визначити молярну масу та масу однієї молекули кухонної солі, вуглекислого газу, кисню, азоту.

**2.4.** Проаналізувати, при якій масі кожної з названих речовин в одному кубічному метрі повітря з'являється небезпека отруєння. Гранично допустима концентрація молекул парів ртуті ( $Hg$ ) в повітрі дорівнює  $3 \cdot 10^{16} \text{ м}^{-3}$ , а отруйного газу хлору ( $Cl_2$ ) –  $8,5 \cdot 10^{18} \text{ м}^{-3}$ .

**2.5.** Сучасна техніка дає змогу створити вакуум до  $10^{-12} \text{ Па}$ . Визначити, скільки молекул газу залишається при такому вакуумі в  $1 \text{ м}^3$  при температурі 300К?



- 2.6.** У балоні об'ємом 3 л міститься азот масою 10 г. Розрахувати концентрацію молекул газу.
- 2.7.** Визначити середню кінетичну енергію молекули двохатомного газу і концентрацію молекул при температурі 300 К і при тиску 0,5 Мпа.
- 2.8.** Розрахувати, як зміниться внутрішня енергія 100г а) гелію та б) кисню при збільшення температури на 50<sup>0</sup>С?
- 2.9.** Знайти внутрішню енергію трьохатомного газу, що займає об'єм  $V$ , при температурі  $T$ , якщо концентрація його молекул  $n$ ?
- 2.10.** Проаналізувати зміну внутрішньої енергії одноатомного газу під час ізобарного охолодження, ізохорного охолодження та ізотермічного розширення?
- 2.11.** Знайти роботу ізотермічного стиснення газу, що працює за циклом Карно, коефіцієнт корисної дії якого дорівнює 0,5, якщо робота ізотермічного розширення дорівнює 10 кДж.
- 2.12.** Газ, що здійснює цикл Карно, одержує від нагрівача кількість теплоти 30 кДж. Визначити роботу газу в циклі, якщо температура нагрівача втричі вища за температуру холодильника.
- 2.13.** Розрахувати к. к. д. теплової машини, кількість теплоти, що забирає холодильник за 1 секунду, та потужність ідеальної теплової машини, якщо температура нагрівника 127<sup>0</sup>С, а холодильника 23<sup>0</sup>С. Кількість теплоти, що отримує машина від нагрівника дорівнює 50 Дж за кожну секунду.

#### Контрольні питання до екзамену:

- 3.1.** Три однакових точкових заряди по 5 нКл кожний знаходяться в вершинах рівностороннього трикутника зі стороною 1 см. Визначити модуль і напрямок сили, що діє на один із зарядів зі сторони двох інших.
- 3.2.** Відстань між двома точковими однойменними зарядами 0,9 нКл та 1,6 нКл дорівнює 50 см. Визначити точку, в яку треба помістити третій заряд так, щоб система зарядів знаходилась в рівновазі. Визначити розмір і знак заряду. Проаналізувати, стійка чи нестійка буде рівновага?
- 3.3.** Визначити, на якій відстані один від одного потрібно розмістити два однойменні точкові заряди в воді, щоб вони відштовхувались з такою ж силою, з якою вони відштовхуються в вакуумі на відстані 9 см. Відносна діелектрична проникність води 81.
- 3.4.** В теорії атома водню прийнято, що електрон обертається навколо протона (ядра) по коловій орбіті радіусу 0,53  $10^{-10}$  м. Проаналізувати, чому буде дорівнювати лінійна швидкість електрона при такому обертанні? Визначити силу взаємодії між електроном та протоном.
- 3.5.** Визначити, який заряд треба помістити на пластини конденсатора площею 200 см, щоб вони притягуються з силою 0,5 м? Електричне поле рахувати однорідним, а між пластинами діелектрик слюда.
- 3.6.** Розрахувати потенціальну енергію системи двох точкових зарядів 2 нКл та 5 нКл, що знаходяться на відстані 10 см один від одного. Проаналізувати, як

зміниться потенціальна енергія, якщо знак одного із зарядів поміняти на негативний.

**3.7.** Електрон влітає в однорідне електричне поле з напруженістю  $100 \text{ В/м}$  з початковою швидкістю  $10^6 \text{ м/с}$  так, що вектор швидкості перпендикулярний до ліній напруженості електричного поля. Визначити: а) силу, що діє на електрон; б) прискорення руху електрона; в) швидкість електрона через  $10^{-7} \text{ с}$ .

**3.8.** Проаналізувати, яку прискорюючу різницю потенціалів повинен пройти електрон, що має швидкість  $10^6 \text{ м/с}$ , щоб його швидкість зросла втричі?

**3.9.** Знайти відношення швидкостей іонів  $\text{Cu}^{2+}$  та  $\text{K}^+$ , що пройшли однакову різницю потенціалів.

**3.10.** Визначити напругу на клеммах джерела струму, якщо електрорушійна сила джерела струму  $12 \text{ В}$ , а внутрішній опір менший зовнішнього в  $5$  разів.

**3.11.** Акумулятор дає струм  $2 \text{ А}$  при замиканні на опір  $4 \text{ Ом}$  та  $1 \text{ А}$  при замиканні на  $10 \text{ Ом}$ . Визначити електрорушійну силу, внутрішній опір елемента та струм короткого замикання.

**3.12.** Визначити струм короткого замикання, якщо гальванічний елемент з електрорушійною силою  $1,5 \text{ В}$  дає струм  $0,1 \text{ А}$  при замиканні його на опір  $14 \text{ Ом}$ .

**4.1.** По контуру, що має форму рівностороннього трикутника проходить струм силою  $10 \text{ А}$ . Сторона трикутника дорівнює  $5 \text{ см}$ . Визначити індукцію та напруженість магнітного поля в центрі трикутника.

**4.2.** По двох паралельних, тонких, достатньо довгих провідниках в вакуумі протікають однакові струми силою  $10 \text{ А}$ . Відстань між провідниками  $5 \text{ см}$ . Визначити силу взаємодії розраховану на кожний метр довжини провідників. Проаналізувати, яким чином направлені сили взаємодії в залежності від напрямку струмів в провідниках?

**4.3.** Знайти магнітний момент рамки радіусом  $5 \text{ см}$ , якщо при проходженні через її витки струму в центрі рамки створюється індукція магнітного поля  $0,5 \text{ Тл}$ .

**4.4.** Напруженість магнітного поля в центрі колового витка рівна  $100 \text{ А/м}$ . Магнітний момент витка  $5 \text{ А} \cdot \text{м}^2$ . Розрахувати радіус витка та силу струму в витку.

**4.5.** Електрон рухається по колу в однорідному магнітному полі з напруженістю  $5 \cdot 10^3 \text{ А/м}$ . Визначити частоту та період обертання електрона по орбіті.

**4.6.** Протон і альфа-частинка, що прискорені однаковою різницею потенціалів, влітають в однорідне магнітне поле. Розрахувати, в скільки разів радіус кривизни траєкторії протона буде більшим, чим радіус кривизни траєкторії альфа-частинки?

**4.7.** Електрон влітає в однорідне магнітне поле перпендикулярно лініям індукції. Визначити силу, що діє на електрон з боку поля, якщо індукція поля  $0,5 \text{ Тл}$ , а радіус кривизни траєкторії  $1 \text{ см}$ .

**4.8.** Електрон рухається в магнітному полі з індукцією  $5 \text{ мТл}$  по колу радіусом  $1 \text{ см}$ . Визначити кінетичну енергію електрона (в Дж та еВ).

**4.9.** Заряджена частинка пройшла прискорюючу різницю потенціалів і влетіла в схрещене під прямим кутом електричне (з напруженістю  $10^4 \text{ В/м}$ ) і магнітне (з

індукцією  $0,5 \text{ Тл}$  ) поля. Визначити різницю потенціалів, якщо, рухаючись перпендикулярно полям, частинка не відхиляється від прямолінійної траєкторії.

**4.10.** Всередині соленоїда, що містить 10 витків на один см, помістили коловий виток діаметром 5 см. Площина витка розташована під кутом  $60^\circ$  до осі соленоїда. Розрахувати магнітний потік, що пронизує виток, якщо по обмотці соленоїда протікає струм, силою 1 А.

**4.11.** В однорідному магнітному полі з індукцією  $0,5 \text{ Тл}$  рівномірно обертається з частотою  $10 \text{ с}^{-1}$  рамка, що містить 500 витків, які щільно прилягають один до одного. Площа рамки рівна  $200 \text{ см}^2$ . Визначити миттєве значення е. р. с. індукції для кута повороту рамки  $30^\circ$  та  $60^\circ$ .

**4.12.** Коливальний контур містить котушку індуктивності  $L$ , конденсатор ємністю  $C$  та резистор з опором  $R$ . Конденсатор заряджений кількістю електрики  $Q$ . Визначити: 1) період коливань контуру; 2) логарифмічний декремент затухання контуру; 3) рівняння залежності зміни напруги на обкладках конденсатора від часу (миттєве значення напруги); 4) рівняння залежності зміни струму через котушку індуктивності від часу (миттєве значення сили струму).

**5.1.** На тонку плівку в напрямку нормалі до її поверхні падає монохроматичне світло з довжиною хвилі  $0,5 \text{ мкм}$ . Відбите від плівки світло максимально підсилене внаслідок інтерференції. Визначити мінімальну товщину плівки, якщо показник заломлення матеріалу плівки дорівнює 1,4.

**5.2.** На дифракційну решітку, яка має 430 штрихів на 1 мм, нормально падає пучок світла від натрієвої лампи з довжиною хвилі  $0,589 \text{ мкм}$ . Визначити кут відхилення променів світла, при якому спостерігається останній дифракційний максимум. Розрахувати порядок цього максимуму?

**5.3.** Кут падіння променя на поверхню скла дорівнює  $60^\circ$ . При цьому відбитий пучок світла виявився максимально поляризованим. Визначити кут заломлення променя.

**5.4.** Визначити, в скільки разів буде ослаблений промінь природного світла, якщо пропустити його через два ніколі, площини поляризації яких становлять кут  $\varphi = 45^\circ$ . Вважати, що при проходженні через кожний ніколь інтенсивність світла внаслідок відбивання і поглинання зменшується на 10 %.

**5.5.** Оцінити роботу виходу електрона з металу, якщо фотоефект спостерігається, починаючи з довжини хвилі світла  $\lambda = 0,4 \text{ мкм}$ .

**5.6.** Визначити, чи буде мати місце фотоефект, якщо метал, робота виходу якого  $A = 2 \text{ еВ}$ , освітлюється світлом з довжиною хвилі  $\lambda = 500 \text{ нм}$ .

**5.7.** Вирахувати енергію, яку випромінює  $1 \text{ м}^2$  поверхні Сонця за 1 хвилину, якщо прийняти температуру його поверхні рівною  $5800 \text{ К}$ . Рахувати, що Сонце випромінює, як абсолютно чорне тіло.

**5.8.** Визначити концентрацію фотонів на відстані 1 м від точкового монохроматичного джерела потужністю  $10 \text{ Вт}$ , що випромінює хвилі довжиною  $0,76 \text{ мкм}$ .

**5.9.** Червона межа фотоефекту для заліза дорівнює  $262 \text{ нм}$ . Знайти роботу виходу електронів з заліза (в джоулях та електрон-вольтах).

- 6.1.** Використовуючи теорію Бора визначити: радіуси двох перших орбіт електрона в атомі водню; швидкості електрона на цих орбітах; прискорення на них.
- 6.2.** Визначити максимальну енергію фотона, який випромінюється атомом водню в ультрафіолетовій серії.
- 6.3.** Найбільша довжина хвилі спектральної лінії водню серії Лаймана дорівнює 121,6 нм. Розрахуйте найбільшу довжину хвилі в серії Бальмера.
- 6.4.** Обчислити довжину хвилі де Бройля для протона з кінетичною енергією в 100 еВ.
- 6.5.** Проаналізувати, яка енергія зв'язана з масою електрона, який знаходиться у спокої?
- 6.6.** Визначити енергію, масу та імпульс (кількість руху) фотона рентгенівського проміння з довжиною хвилі  $10^{-10}$  м.
- 6.7.** Визначити довжини хвиль де Бройля  $\alpha$ -частинки та протона, що пройшли однакову різницю потенціалів 1 кВ.
- 6.8.** Оцінити довжини хвиль де Бройля електрона, що рухається на першій та другій борівській орбіті в атомі водню.
- 6.9.** Визначити максимальну енергію фотона серії Бальмера в спектрі випромінювання атомарного водню.
- 6.10.** Розрахувати енергію фотона, який був випущений атомом водню при переході електрона з третьої орбіти на другу.
- 6.11.** Визначити, яку енергію треба затратити, щоб ядро гелію  ${}^4_2\text{He}$  розділити на нуклони?
- 6.12.** Атомний реактор потужністю  $P=25 \cdot 10^6$  Вт (25 МВт) має к. к. д. рівне 25%. Визначити, яка маса урану-235 витрачається у реакторі за добу, якщо при одному акті поділу ядра цього ізотопу урану виділяється енергія рівна 200 МеВ?
- 6.13.** Розрахуйте енергію зв'язку ядра атома бора  ${}^{10}_5\text{B}$ .
- 6.14.** В установках для  $\gamma$  – опромінювання у сільському господарстві використовують  $\beta$  – радіоактивний ізотоп цезію  ${}^{137}_{55}\text{Cs}$ . Написати реакцію  $\beta$ -розпаду. Визначити максимальну частоту  $\gamma$ -випромінювання, якщо найбільша енергія  $\gamma$  – квантів дорівнює 0,66 МеВ. Обчислити релятивістську швидкість  $\beta$  – частинок, якщо вони мають енергію 1,18 МеВ.

## 7. Методи навчання

Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності студентів, які використовуються при вивченні дисципліни:

- В аспекті передачі і сприйняття навчальної інформації:
  - словесні (лекція);
  - наочні (ілюстрація, демонстрація).
- В аспекті логічності та мислення:
  - пояснювально-ілюстративні (презентація);
  - репродуктивні (короткі тестові завдання).

- В аспекті керування навчанням:
  - навчальна робота під керівництвом викладача;
  - самостійна робота під керівництвом викладача.
- В аспекті діяльності в колективі:
  - методи стимулювання (додаткові бали за реферати, статті, тези).
- В аспекті самостійної діяльності:
  - навчальний модуль: структурно-логічні схеми; вибіркові тести.

### 8. Форми контролю

Основними формами організації навчання під час вивчення дисципліни «Водопостачання, водовідведення, теплогазопостачання та вентиляція» є лекції, з використанням мультимедійних засобів навчання, лабораторні заняття, доповідей на щорічні студентські конференції, консультації, самостійна робота студентів.

Відповідно до вище зазначених форм організації навчання формами контролю засвоєння програми є: самоконтроль, здача модульних тестів на elearn та здача іспиту за період вивчення дисципліни.

### 9. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно чинної редакції "Положення про екзамени та заліки у НУБіП України".

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

### 10. Навчально-методичне забезпечення

Все методичне забезпечення – лекційний матеріал, опис лабораторних робіт та завдання для самостійної роботи є на електронних носіях. Вся інформація надається студентам викладачем. Ця інформація 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.

### 11. Рекомендовані джерела інформації

Основні

1. Фізика: **Підручник** для вищих навчальних закладів. Доповнене та правлене видання. В.В. Бойко, Я.О. Гуменюк, П.П. Ільїн - К.: Видавництво ЛІРА-К, 2019. – 745 с.
2. Фізика. **Навчальний посібник**. Бойко В. В., Гуменюк Я. О., Малюта М. В., Чорній В. П. - К.: Видавництво «Ліра\_К.», 2022. – 630 с.
3. Лабораторні роботи з фізики. Основи теорії та опис лабораторних робіт. Частина 1. **Навчальний посібник**. В.В.Бойко, Відьмаченко А.П., П.П.Ільїн, Я.О.Гуменюк, Чорній В.П., М.В.Малюта. - К.: редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2021. – 162 с.
4. Лабораторні роботи з фізики. Основи теорії та опис лабораторних робіт. Частина 2. **Навчальний посібник**. В.В.Бойко, Відьмаченко А.П., П.П.Ільїн, Я.О.Гуменюк, Чорній В.П., М.В.Малюта. - К.: редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2021. – 168 с.
5. Практикум з фізики. Основи теорії та опис лабораторних робіт (односеместровий курс). **Навчальний посібник**. Бойко В.В., Відьмаченко А.П., Ільїн П.П., Гуменюк Я.О., Чорній В.П., Малюта М.В. - К.: редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2019. – 195 с.

### Допоміжна

1. Фізика. Довідник. В.В. Бойко, В.П. Чорній, М.В. Малюта – К.: Видавництво «Профі», 2017. – 410 с.
2. Фізика: підручник для вищих навчальних закладів. Бойко В.В., Сукач Г.О., Кідалов В.В. – К. : Профі, 2017. – 572 с.
3. Практикум з фізики: навчальний посібник для вищих навчальних закладів. В. В. Бойко [та ін.] . – К. : НУБіП України, 2017. – 645 с.
4. Фізика. Модулі 1,2,3. 1. Механіка. 2. Молекулярна фізика та термодинаміка. 3. Електрика: методичний посібник для студентів технічних спеціальностей. В. В. Бойко [та ін.] . – К. : НУБіП України, 2014. – 167 с.

### Інформаційні ресурси

- Цифрова бібліотека НУБіП України: <http://dglib.nubip.edu.ua/>
- Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського: <https://www.nbuv.gov.ua/>
- Державна науково-технічна бібліотека України: <https://dntb.gov.ua/>
- Державна наукова архітектурно-будівельна бібліотека ім. В.Г. Заболотного: <http://www.dnabb.org/>