

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Кафедра фізики

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор ННІ енергетики,  
автоматики і енергозбереження  
проф. Віктор КАПЛУН



25 2024 р.

**“СХВАЛЕНО”**

на засіданні кафедри фізики  
Протокол № 5 від “07” травня 2024 р.  
Завідувач кафедри  
доц. Володимир БОЙКО



**“РОЗГЛЯНУТО”**

Гарант ОП “Теплоенергетика”  
Олена ШЕЛІМАНОВА



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ФІЗИКА**

галузь знань №14 «Електрична інженерія»  
спеціальність 144 – «Теплоенергетика» (ОКР «Бакалавр»)  
освітньо-професійна програма Теплоенергетика  
Факультет(ННІ) ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробник: канд. фіз.- мат. наук, старший викладач Чорній Віталій Петрович

Київ – 2024 р.

**Опис навчальної дисципліни «ФІЗИКА»**

<b>Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь</b>		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	144 “Теплоенергетика”	
Освітня програма	ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА «ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА» Першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю №144 «Теплоенергетика» галузі знань №14 «Електрична інженерія»	
<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>		
Вид	Обов’язкова	
Загальна кількість годин	240	
Кількість кредитів ECTS	8,0	
Кількість змістових модулів	6	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	залік. екзамен	
<b>Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання</b>		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Курс (рік підготовки)	1	
Семестр	1, 2	
Лекційні заняття	30 год., 30 год. <b>Всього-60 год.</b>	год.
Практичні, семінарські заняття	30 год., 30 год. <b>Всього-60 год.</b>	год.
Лабораторні заняття	30 год., 30 год. <b>Всього-60 год.</b>	год.
Самостійна робота	30 год., 30 год. <b>Всього-60 год.</b>	год.
Індивідуальні завдання	<i>Не планується</i>	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	6 год. 6год. (по семестрах)	

**Примітка.**

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної:

Для денної форми навчання - 180 год. до 60 год.

## **1. Мета, завдання, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни**

Дисципліна „фізика” разом з курсом вищої математики, інформатики являє собою основу теоретичної підготовки спеціалістів 144 “Теплоенергетика”, тобто ту фундаментальну базу, без якої неможливе повноцінне вивчення дисциплін циклу професійної та практичної підготовки таких фахівців. Потреба вивчення фізики студентами цієї спеціальності обумовлена все більшим застосуванням фізичних методів та приладів у різних галузях народного господарства, саме тому сучасному фахівцю необхідно мати належну фізико-технічну підготовку.

**Метою** навчальної 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.

**У результаті вивчення навчальної дисципліни «Фізика» студент повинен знати:**

- основні фізичні величини, одиниці їх вимірювань, основи теорії похибок та правила оброблення результатів вимірювань;
- 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, в тому числі електронно-обчислювальної апаратури;

**вміти:**

- проводити математичну і статистичну обробку результатів вимірювань;
- користуючись фізичними положеннями, законами і теоріями, застосовувати набуті теоретичні та практичні знання внаслідок вивчення спеціальних дисциплін в майбутній роботі із спеціальності;
- пояснювати фізичні процеси та явища, які відбуваються під час роботи різного роду механізмів, що використовуються в практичній діяльності;
- застосовувати сучасні фізичні методи і прилади на практиці.

**Набуття компетентностей** здійснюється відповідно до Стандарту вищої освіти затвердженого наказом МОН України від 04.03.2020 р. №867.

***Інтегральна компетентність (ІК):***

*ІК1* - Здатність розв'язувати складні загальні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері теплоенергетики або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

***Загальні компетентності (ЗК):***

*ЗК3.* Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

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

*ЗК8.* Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

***Фахові (спеціальні) компетентності (ФК):***

*ФК13.* Здатність демонструвати розуміння розвитку сфери теплоенергетики та агросектору шляхом переходу від традиційних до відновлювальних джерел енергії.

В результаті вивчення дисципліни студент досягає програмних **результатів навчання:**

*РН-1.* Знання і розуміння математики, фізики, хімії, газодинаміки, тепломасообміну, технічної термодинаміки, міцності, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

*РН-2.* Знання і розуміння інженерних дисциплін, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика», на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки.

*РН-3.* Розуміння загальних принципів і методів використання відновлювальних джерел енергії для підвищення рівня енергетичної ефективності та покращення екології навколишнього середовища.

*РН-4.* Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».

*РН-5.* Здатність розуміти складні інженерні процеси, системи, обладнання і технології, відповідно до спеціальності «Теплоенергетика»; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати такого аналізу та досліджень.

*РН-6.* Здатність використовувати набуті знання, зокрема у сфері біотехнологій, на підприємствах сфери теплоенергетики та агросектору для побудови систем енергопостачання об'єктів на їх основі.

- PH-7.* Здатність виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання відповідно до спеціальності «Теплоенергетика»; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.
- PH-8.* Здатність розробляти і проєктувати складні технічні вироби у сфері теплоенергетики, процеси і системи, що задовольняють встановленим вимогам, які можуть включати обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; обрання і застосовування адекватної методології проєктування.
- PH-9.* Здатність використовувати певне розуміння передових досягнень при проєктуванні об'єктів сфери теплоенергетики.
- PH-10.* Здатність демонструвати розуміння розвитку сфери теплоенергетики та агросектору шляхом переходу від традиційних до відновлювальних джерел енергії.
- PH-11.* Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в технічній літературі, використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань спеціальності «Теплоенергетика».
- PH-13.* Лабораторні/технічні навички та вміння планувати і виконувати експериментальні дослідження за допомогою інструментальних засобів (вимірювальних приладів), оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки.
- PH-15.* Розуміння застосовуваних методик проєктування і дослідження для побудови систем енергозабезпечення об'єктів сфери теплоенергетики та агросектору.
- PH-16.* Розуміння застосовуваних методик проєктування і дослідження, а також їх обмежень відповідно спеціальності «Теплоенергетика».
- PH-17.* Практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проєктів і проведення досліджень відповідно.
- PH-18.* Розуміння застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно спеціальності «Теплоенергетика».
- PH-19.* Здатність застосовувати норми інженерної практики відповідно до спеціальності «Теплоенергетика».
- PH-20.* Розуміння нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) наслідків інженерної практики.
- PH-21.* Здатність збирати й інтерпретувати відповідні дані і аналізувати складності в межах спеціальності «Теплоенергетика» для донесення суджень, які відбивають відповідні соціальні та етичні проблеми.
- PH-22.* Здатність керувати професійною діяльністю, приймати участь у роботі над проєктами відповідно до спеціальності «Теплоенергетика», беручи на себе відповідальність за прийняття рішень.
- PH-23.* Здатність ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень з інженерним співтовариством і суспільством загалом.

*PH-24.* Здатність ефективно працювати в національному та міжнародному контексті, як особистість і як член команди, і ефективно співпрацювати з інженерами та не інженерами.

*PH-25.* Здатність розпізнавати необхідність і самостійно навчатися протягом життя.

*PH-26.* Здатність відстежувати сучасні напрямки розвитку науки і техніки.

## 2. Програма та структура навчальної дисципліни для:

– повного терміну денної (заочної) форми навчання;

### Структура навчальної дисципліни

#### 1 семестр

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лек	пр	л	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</b>												
Тема 1. Вступ. Кінематика та динаміка поступального руху	12	4	2	4		2						
Тема 2. Кінематика та динаміка обертального руху	10	2	4	2		2						
Тема 3. Кінематика та динаміка коливального руху	8	2	2	2		2						
Тема 4. Сили	10	2	2	2		4						
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>10</b>						
<b>Змістовий модуль 2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА ТА ТЕРМОДИНАМІКА</b>												
Тема 1. Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів	14	4	4	4		2						
Тема 2. Явища переносу	10	2	2	2		4						
Тема 3. Основи термодинаміки	16	4	4	4		4						
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>10</b>						
<b>Змістовий модуль 3. ЕЛЕКТРИКА</b>												
Тема 1. Електростатичне поле та його характеристики	18	4	4	4		6						
Тема 2. Закони постійного струму	22	6	6	6		4						
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>10</b>						
<b>Разом за 1 семестр (M1+ M2+M 3)</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	-	<b>30</b>						

## 2 семестр

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		лек	пр	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 4. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ</b>												
Тема 1. Магнітне поле	16	4	4	4		4						
Тема 2. Електромагнітна індукція	12	4	2	2		4						
Тема 3. Електромагнітні коливання і хвилі	14	2	4	4		4						
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>42</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>12</b>						
<b>Змістовий модуль 5. ОПТИКА</b>												
Тема 1. Геометрична оптика	10	2	2	2		4						
Тема 2. Хвильова оптика	16	4	4	4		4						
Тема 3. Квантова оптика	14	4	4	4		2						
<b>Разом за змістовим модулем 5</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>10</b>						
<b>Змістовий модуль 6. ЕЛЕМЕНТИ КВАНТОВОЇ ФІЗИКИ АТОМА ТА ЯДРА</b>												
Тема 1. Хвильові властивості частинок	8	2	2	2		2						
Тема 2. Атом	14	4	4	4		2						
Тема 3. Структура атомного ядра	16	4	4	4		4						
<b>Разом за змістовим модулем 6</b>	<b>38</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>		<b>8</b>						
<b>Разом за 2 семестр (М4+М 5+М 6)</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>		<b>30</b>						
Усього годин	<b>240</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	-	<b>60</b>						



**ЛЕКЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ**  
**1 семестр-30 годин лекційних**  
**Змістовий модуль 1. МЕХАНІКА.**

**Лекційне заняття 1.**

**Вступ**

Предмет фізики. Матерія і рух. Форми руху матерії. Методи фізичних досліджень. Фізика та інші науки. Зв'язок фізики і техніки, їх взаємний вплив. Важливість вивчення фізики для майбутніх фахівців у галузі енергетики агропромислового виробництва. Математичний апарат, як засіб дослідження та відкриття фізичних явищ.

**Лекційне заняття 2.**

**Тема 1.**

**1.1. Кінематика та динаміка поступального руху**

Параметри руху (радіус-вектор, переміщення, швидкість, прискорення). Прямолінійний і криволінійний рух. Траєкторія. Кінематика поступального руху.

Динаміка поступального руху. Сила, маса. Закон збереження кількості руху. Робота, енергія, потужність. Закон збереження енергії.

**Лекційне заняття 3.**

**Тема 2.**

**1.2. Кінематика та динаміка обертального руху**

Параметри руху. Кінематика обертального руху. Момент сили. Момент інерції. Момент інерції матеріальної точки та твердого тіла. Теорема Штейнера. Момент інерції диска, циліндра, стержня відносно різних осей.

Робота, енергія, потужність при обертальному русі. Закон збереження моменту кількості руху.

**Лекційне заняття 4.**

**Тема 3.**

**1.3. Кінематика та динаміка коливального руху**

Маятники. Диференціальні та кінематичні рівняння коливань. Параметри коливань. Вільні коливання. Швидкість, прискорення та енергія коливального руху. Складання коливань. Загасаючі коливання. Диференціальне та кінематичне рівняння коливань. Параметри коливань. Декремент загасання. Коефіцієнт загасання. Час релаксації. Аперіодичні коливання.

Вимушені коливання. Параметри коливань. Резонанс. Автоколивання.

Хвилі, механізм їх утворення. Рівняння хвилі. Довжина хвилі. Хвильовий вектор. Акустичні хвилі, їх характеристики. Ефект Доплера. Звук, його характеристики.

**Лекційне заняття 5.**

**Тема 4.**

**1.4. Сили**

Консервативні системи. Сила тяжіння. Закон всесвітнього тяжіння. Прискорення вільного падіння. Робота сили тяжіння. Космічні швидкості.

Сили пружності. Закон Гука в двох формах запису. Модуль Юнга. Деформації реальних тіл.

Сила тертя. Види тертя. Коефіцієнт тертя. Залежність сили тертя від швидкості руху та інших факторів. Внутрішнє тертя. Закон Ньютона для внутрішнього тертя.

## **Змістовий модуль 2. МОЛЕКУЛЯРНА ФІЗИКА ТА ТЕРМОДИНАМІКА**

### **Лекційне заняття 6.**

#### **Тема 1.**

#### **2.1. Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів**

Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеальних газів. Молекулярно-кінетична інтерпретація температури. Середня кінетична енергія молекули. Закон рівномірного розподілу енергії за ступенями вільності.

### **Лекційне заняття 7.**

Закон Максвелла про розподіл молекул газу за швидкостями. Дослід Штерна. Розподіл Больцмана. Барометрична формула.

### **Лекційне заняття 8.**

#### **Тема 2.**

#### **2.2. Явища переносу**

Середнє число зіткнень і середня довжина вільного пробігу молекул.

Градiєнт фізичної величини. Дифузія, закон Фіка. Внутрішнє тертя, закон Ньютона. Теплопровідність. Закон Фур'є. Загальна характеристика явищ переносу.

### **Лекційне заняття 9.**

#### **Тема 3.**

#### **2.3. Основи термодинаміки**

Робота газу при зміні об'єму. Внутрішня енергія термодинамічної системи. Перший закон термодинаміки, його застосування до різних ізопроцесів у газах.

Теплоємності ідеального газу  $C_p$  і  $C_v$ . Робота газу в різних ізопроцесах. Адіабатичний процес. Рівняння Пуасона.

### **Лекційне заняття 10.**

Направленість процесів природи. Другий закон термодинаміки. Зворотній і незворотній процеси. Цикл Карно. ККД циклу Карно. Фізична причина незворотності процесів природи. Ентропія та її фізичний зміст. Принцип зростання ентропії.

## **Змістовий модуль 3. ЕЛЕКТРИКА**

### **Лекційне заняття 11.**

#### **Тема 1.**

#### **3.1. Електростатичне поле та його характеристики**

Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість електричного поля. Напруженість поля точкового заряду. Принцип суперпозиції електричних полів.

Графічне зображення електричного поля. Робота в електростатичному полі. Потенціал, різниця потенціалів.

### **Лекційне заняття 12.**

Електроємність провідника. Конденсатори. Ємність плоского, циліндричного, сферичного конденсаторів. Електроємність Землі. Ємність системи конденсаторів.

Енергія системи електричних зарядів. Енергія зарядженого провідника. Енергія, яка накопичена у конденсаторі, її об'ємна густина.

### **Лекційне заняття 13.**

#### **Тема 2.**

#### **3.2. Закони постійного струму**

Електричний струм та його характеристики. Сила та густина струму. Е.Р.С. Джерела струму. Падіння напруги та електрорушійна сила.

Закони Ома. Електропровідність, електричний опір. Закон Джоуля-Ленца.

### **Лекційне заняття 14.**

Закони Кірхгофа. Використання законів Кірхгофа для розрахунку електричних кіл. Закони Ома та Джоуля-Ленца у диференціальній формі.

### **Лекційне заняття 15.**

Електричний струм в електролітах. Закони Фарадея. Розряди в газах. Струм у вакуумі. Лампові діод та тріод.

**За 1 семестр - 30 годин лекційних.**

**2 семестр - 30 годин лекційних.**

### **Змістовий модуль 4. ЕЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ**

#### **Лекційне заняття 1.**

#### **Тема 1.**

#### **4.1. Магнітне поле**

Матеріальність магнітного поля. Дія магнітного поля на провідник із струмом. Закон Ампера. Магнітна індукція. Магнітні силові лінії.

### **Лекційне заняття 2.**

Закон Біо – Савара - Лапласа та його застосування до розрахунку магнітних полів прямолінійного та кільцевого струмів. Напруженість магнітного поля.

Рух заряджених частинок у магнітному полі. Сила Лоренца. Ефект Холла.

#### **Тема 2.**

#### **4.2. Електромагнітна індукція**

### **Лекційне заняття 3.**

Самоіндукція та взаємоіндукція. Основний закон електромагнітної індукції. Закон Фарадея, правило Ленца.

Електронний механізм електромагнітної індукції. Магнітний потік. Індуктивність. Енергія магнітного поля, об'ємна густина енергії.

#### **Лекційне заняття 4.**

### **Тема 3.**

#### **4.3. Електромагнітні коливання і хвилі**

Коливання в електричному контурі. Диференціальне та кінематичне рівняння коливань. Параметри коливань. Вільні коливання. Додавання коливань.

Загасаючі коливання. Змушені коливання. Резонанс. Автоколивання. Відкритий електричний контур. Вібратор.

Рівняння Максвелла. Інтегральні та диференціальні форми запису рівнянь Максвелла.

#### **Лекційне заняття 5.**

Електромагнітні хвилі, їх характеристики. Довжина хвилі. заломлення. Вектор Пойнтінга.

Принцип Гюйгенса. Вторинні хвилі. Фронтальні поверхні та промені. Шкала електромагнітних хвиль. Джерела електромагнітних хвиль. Видиме світло.

### **Змістовий модуль 5. ОПТИКА**

#### **Лекційне заняття 6.**

### **Тема 1.**

#### **5.1. Геометрична оптика**

Закони відбивання та заломлення світла. Повне внутрішнє відбивання. Пояснення законів геометричної оптики за допомогою принципу Гюйгенса.

### **Тема 2.**

#### **5.2. Хвильова оптика**

Інтерференція хвиль. Інтерференція світла, її особливості. Метод одержання когерентних джерел світла. Інтерференційні схеми. Інтерференція в тонких плівках. Застосування явища інтерференції світла.

#### **Лекційне заняття 7.**

Дифракція хвиль, її пояснення за допомогою принципу Гюйгенса. Принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракція від точкового джерела та в паралельних променях. Дифракція на отворі, диску, щілині. Дифракційна решітка (гратка), її застосування.

#### **Лекційне заняття 8.**

Поляризація світла. Подвійне променезаломлення. Закон Малюса. Поляризація при відбиванні та заломленні світла на границі двох діелектриків. Призма Ніколя. Штучна анізотропія, ефект Керра. Явище обертання площини коливань.

Дисперсія світла. Нормальна та аномальна дисперсія. Поглинання світла. Закон Бугера - Ламберта. Коефіцієнт поглинання.

**Лекційне заняття 9.****Тема 3.****5.3. Квантова оптика**

Особливості теплового випромінювання. Модель абсолютно чорного тіла. Закон Кірхгофа. Розподіл енергії в спектрі абсолютно чорного тіла. Закони Стефана-Больцмана і Віна. Гіпотеза Планка. Кванти. Оптична пірометрія.

**Лекційне заняття 10.**

Закони зовнішнього фотоефекту. Рівняння Ейнштейна для фотоефекту. Пояснення законів фотоефекту за допомогою квантових уявлень про світло. Застосування фотоефекту.

Досліди Лебедева. Тиск світла. Квантове пояснення тиску світла. Корпускулярно-хвильовий дуалізм.

**Змістовий модуль 6. ЕЛЕМЕНТИ КВАНТОВОЇ ФІЗИКИ АТОМА ТА ЯДРА****Лекційне заняття 11.****Тема 1.****6.1. Хвильові властивості частинок**

Гіпотеза де Бройля. Дифракція електронів, досліди Девісона і Джермера. Хвильові властивості електрона, їх застосування. Хвильові властивості частинок.

**Лекційне заняття 12.****Тема 2.6.2. Атом**

Лінійчасті спектри як ключ для розгадування будови атома. Закономірності в спектрі атомарного водню. Планетарна модель атома.

**Лекційне заняття 13.**

Постулати Бора. Радіуси стаціонарних орбіт. Енергетичний спектр атома водню. Природа спектральних ліній. Багатоелектронні атоми. Головне, орбітальне і магнітне квантові числа. Спін електрона. Спінове квантове число. Принцип Паулі і розподіл електронів за стаціонарними станами. Спектри атомів і молекул.

**Лекційне заняття 14.****Тема 3.****6.3. Структура атомного ядра**

Розміри та склад ядер. Нуклони. Зарядове та масове числа. Ізотопи. Взаємодія нуклонів. Енергія зв'язку. Дефект маси.

Закон радіоактивного розпаду. Активність, стала розпаду, період напіврозпаду.

**Лекційне заняття 15.**

Штучна радіоактивність. Поділ важких ядер, коефіцієнт розмноження нейтронів. Ланцюгова реакція. Критична маса. Розрахунок величини енергії, що виділяється при поділі ядра.

Ізотопи, їх використання. Реакції термоядерного синтезу. Елементарні частинки. Кварки.

**За 2 семестр – 30 годин лекційних. Всього – 30+30=60 годин лекційних.**

### 3. Теми лабораторних та практичних 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.	2
3,4	Виконання робіт побригадно згідно графіку	по 2 год.
5	Здача робіт. Контрольна робота М 1	2
6-8	Виконання робіт побригадно згідно графіку	по 2 год.
9	Здача робіт. Контрольна робота М 2	2
10	Вступ до лабораторного практикуму. Електро-вимірювальні прилади	2
11	Виконання робіт побригадно згідно графіку	по 2 год.
12	Виконання робіт побригадно згідно графіку	2
13	Виконання робіт побригадно згідно графіку	по 2 год.
14,15	Здача робіт. Контрольна робота М 3	2
	<b>Лабораторних робіт – 30 годин</b>	<b>30</b>
<b>2 семестр</b>		
1-4	Виконання робіт побригадно згідно графіку	по 2 год.
5	Здача робіт. Контрольна робота М 4	
6-9	Виконання робіт побригадно згідно графіку	по 2 год.
10	Здача робіт. Контрольна робота М 5	2
11-14	Виконання робіт побригадно згідно графіку	по 2 год.
15	Здача робіт. Контрольна робота М 6	2
	<b>Лабораторних робіт – 30 годин</b>	<b>30</b>
<b>За 1 та 2 семестр – 60 годин лабораторних</b>		

### ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

#### МОДУЛІ:

1. Механіка
2. Молекулярна фізика та термодинаміка
3. Електрика
4. Електромагнетизм
5. Оптика
6. Елементи фізики квантової механіки, фізики твердого тіла, атома та ядра

#### Орієнтовний перелік лабораторних робіт

##### I семестр

##### Модуль 1. Механіка

- 1.1 Визначення прискорення вільного падіння за допомогою математичного маятника.
- 1.2 Вивчення законів обертального руху за допомогою маятника Обербека.

- 1.3 Визначення моменту інерції тіла методом крутильних коливань.
- 1.4 Перевірка основного рівняння динаміки обертального руху за допомогою маятника Максвелла.
- 1.6. Визначення модуля Юнга.
- 1.10. Визначення прискорення вільного падіння за допомогою оборотного маятника
- 1.11. Визначення прискорення вільного падіння з кривої залежності періоду коливань фізичного маятника від положення точки підвісу.

## **Модуль 2. Основи молекулярної фізики і термодинаміки.**

- 2.1. Визначення коефіцієнту лінійного розширення твердих тіл.
- 2.2. Визначення відношення питомих теплоємностей  $C_p/C_v$  методом Клемана-Дезорма.
- 2.3. Визначення коефіцієнту внутрішнього тертя за Стоксом.
- 2.4. Визначення коефіцієнту теплопровідності твердих тіл.
- 2.5. Визначення зміни ентропії при плавленні олова.

## **Модуль 3. Електрика**

- 3.1. Дослідження електростатичного поля.
- 3.2. Визначення омичного опору методом містка Уїтстона.
- 3.3. Дослідження температурної залежності опору металу.
- 3.4. Визначення е.р.с. гальванічного елемента методом компенсації.

## **Модуль 4. Електромагнетизм**

- 4.1. Вивчення магнітного поля тонкої котушки.
- 4.2. Визначення горизонтальної складової напруженості магнітного поля Землі за допомогою тангенс-гальванометра.
- 4.3. Вимірювання циркуляції напруженості магнітного поля соленоїда.
- 4.4. Визначення магнітної індукції поля соленоїда балістичним методом.
- 4.5 Визначення питомого заряду електрона методом магнетрона.
- 4.6 Визначення логарифмічного декременту загасання коливань фізичного маятника.
- 4.7. Вивчення електронного осцилографа та дослідження з його допомогою складання взаємно-перпендикулярних коливань.

## **II семестр**

### **Модуль 5. Оптика**

- 5.1. Визначення довжини хвилі світла за допомогою кілець Ньютона.
- 5.2. Визначення довжини хвилі світла за допомогою біпризми Френеля.
- 5.3. Визначення довжини хвилі світла за допомогою дифракційної ґратки.
- 5.4. Перевірка закону Малюса.
- 5.5. Визначення концентрації оптично-активних речовин поляриметром.

- 5.6. Визначення сталої Стефана-Больцмана та сталої Планка за допомогою оптичного пірометра.
- 5.7. Дослідження залежності фотоструму насичення від інтенсивності світла.
- 5.8. Визначення сталої Планка методом Лукірського.

### Модуль 6. Елементи квантової механіки, фізики атома та ядра

- 6.1. Вивчення спектрів випромінювання газів.
- 6.2. Вивчення оптичного квантового генератора.
- 6.3. Вивчення залежності опору напівпровідників від температури і визначення енергії активації.
- 6.4. Визначення концентрації і рухливості носіїв струму в напівпровідниках.
- 6.5. Дослідження напівпровідникового тріоду.
- 7.1. Визначення активності радіонукліду.
- 7.2. Визначення коефіцієнту поглинання  $\gamma$  – променів.
- 7.3. Визначення періоду напіврозпаду радіоактивного ізотопу

### Теми практичних занять

30 годин у 1 семестрі

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<b>Модуль 1. Тема 1.</b> <b>1.1. Кінематика та динаміка поступального руху</b> Параметри руху (радіус-вектор, переміщення, швидкість, прискорення). Прямолінійний і криволінійний рух. Траєкторія. Кінематика поступального руху. Динаміка поступального руху. Сила, маса. Закон збереження кількості руху. Робота, енергія, потужність. Закон збереження енергії.	2
2	<b>Тема 2.</b> <b>1.2. Кінематика та динаміка обертального руху</b> Параметри руху. Кінематика обертального руху. Момент сили. Момент інерції. Момент інерції матеріальної точки та твердого тіла. Теорема Штейнера. Момент інерції диска, циліндра, стержня відносно різних осей.	2
3	Теорема Штейнера. Момент інерції диска, циліндра, стержня відносно різних осей. Робота, енергія, потужність при обертальному русі. Закон збереження моменту кількості руху.	2
4	<b>Тема 3.</b> <b>1.3. Кінематика та динаміка коливального руху</b> Маятники. Параметри коливань. Вільні коливання. Швидкість, прискорення та енергія коливального руху.	2



	Вимушені коливання. Резонанс. Хвилі, механізм їх утворення. Рівняння хвилі. Довжина хвилі. Звук, його характеристики.	
5	<b>Тема 4.</b> <b>1.4. Сили.</b> Сила тяжіння. Закон всесвітнього тяжіння. Сили пружності. Закон Гука в двох формах запису. Модуль Юнга. Деформації реальних тіл. Сила тертя. Види тертя. Коефіцієнт тертя. Залежність сили тертя від швидкості руху та інших факторів. Внутрішнє тертя. Закон Ньютона для внутрішнього тертя.	2
6	<b>Модуль 2. Тема 1.</b> <b>2.1. Молекулярно-кінетична теорія ідеальних газів</b> Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії ідеальних газів. Молекулярно-кінетична інтерпретація температури. Середня кінетична енергія молекули. Закон рівномірного розподілу енергії за ступенями вільності.	2
7	Закон Максвела про розподіл молекул газу за швидкостями. Дослід Штерна. Розподіл Больцмана. Барометрична формула.	2
8	<b>Тема 2.</b> <b>2.2. Явища переносу</b> Середнє число зіткнень і середня довжина вільного пробігу молекул. Градієнт фізичної величини. Дифузія, закон Фіка. Внутрішнє тертя, закон Ньютона. Теплопровідність. Закон Фур'є. Загальна характеристика явищ переносу.	2
9	<b>Тема 3.</b> <b>2.3. Основи термодинаміки</b> Робота газу при зміні об'єму. Внутрішня енергія термодинамічної системи. Перший закон термодинаміки, його застосування до різних ізопроцесів у газах. Теплоємності ідеального газу $C_p$ і $C_v$ . Робота газу в різних ізопроцесах. Адіабатичний процес. Рівняння Пуасона.	2
10	Направленість процесів природи. Другий закон термодинаміки. Зворотній і незворотній процеси. Цикл Карно. ККД циклу Карно. Ентропія та її фізичний зміст. Принцип зростання ентропії.	2
11	<b>Модуль 3. Тема 1.</b> <b>3.1. Електростатичне поле та його характеристики</b> Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість	2

	електричного поля. Напруженість поля точкового заряду. Принцип суперпозиції електричних полів. Робота в електростатичному полі. Потенціал, різниця потенціалів.	
12	Електроємність провідника. Конденсатори. Ємність плоского, циліндричного, сферичного конденсаторів. Електроємність Землі. Ємність системи конденсаторів. Енергія системи електричних зарядів. Енергія зарядженого провідника. Енергія, яка накопичена у конденсаторі, її об'ємна густина.	2
13	<b>Тема 2.</b> <b>3.2. Закони постійного струму</b> Електричний струм та його характеристики. Сила та густина струму. Е.Р.С. Джерела струму. Падіння напруги та електрорушійна сила. Закони Ома. Електропровідність, електричний опір. Закон Джоуля-Ленца.	2
14	Закони Кірхгофа. Використання законів Кірхгофа для розрахунку електричних кіл. Закони Ома та Джоуля-Ленца у диференціальній формі.	2
15	Електричний струм в електролітах. Закони Фарадея. Розряди в газах. Струм у вакуумі. Лампові діод та тріод.	2
<b>Всього у 1 семестрі</b>		<b>30 годин</b>

### 30 годин у 2 семестрі

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	<b>Модуль 4. Тема 1.</b> <b>4.1. Магнітне поле</b> Дія магнітного поля на провідник із струмом. Закон Ампера. Магнітна індукція. Магнітні силові лінії.	2
2	Закон Біо – Савара - Лапласа та його застосування до розрахунку магнітних полів прямолінійного та кільцевого струмів. Напруженість магнітного поля. Рух заряджених частинок у магнітному полі. Сила Лоренца. Ефект Холла.	2
3	<b>Тема 2.</b> <b>4.2. Електромагнітна індукція</b> Основний закон електромагнітної індукції. Закон Фарадея, правило Ленца. Самоіндукція та взаємоіндукція. Електронний механізм електромагнітної індукції.	2

	Магнітний потік. Індуктивність. Енергія магнітного поля, об'ємна густина енергії.	
4	<b>Тема 3.</b> <b>4.3. Електромагнітні коливання і хвилі</b> Коливання в електричному контурі. Диференціальне та кінематичне рівняння коливань. Параметри коливань. Вільні коливання. Додавання коливань.	2
5	Загасаючі коливання. Змушені коливання. Резонанс. Автоколивання. Відкритий електричний контур. Вібратор. Електромагнітні хвилі, їх характеристики. Довжина хвилі. Шкала електромагнітних хвиль.	2
6	<b>Модуль 5. Тема 1.</b> <b>5.1. Геометрична оптика</b> Закони відбивання та заломлення світла. Повне внутрішнє відбивання. Пояснення законів геометричної оптики за допомогою принципу Гюйгенса.	2
7	<b>Тема 2.</b> <b>5.2. Хвильова оптика</b> Інтерференція хвиль. Інтерференція світла, її особливості. Метод одержання когерентних джерел світла. Інтерференційні схеми. Інтерференція в тонких плівках. Застосування явища інтерференції світла.	2
8	Дифракція хвиль, її пояснення за допомогою принципу Гюйгенса. Принцип Гюйгенса - Френеля. Дифракція від точкового джерела та в паралельних променях. Дифракція на отворі, диску, щілині. Дифракційна решітка (гратка), її застосування.	2
9	Поляризація світла. Подвійне променезаломлення. Закон Малюса. Поляризація при відбиванні та заломленні світла на границі двох діелектриків. Дисперсія світла. Нормальна та аномальна дисперсія. Поглинання світла. Закон Бугера - Ламберта. Коефіцієнт поглинання.	2
10	<b>Тема 3.</b> <b>5.3. Квантова оптика</b> Закони теплового випромінювання. Розподіл енергії в спектрі абсолютно чорного тіла. Закони Стефана-Больцмана і Віна. Гіпотеза Планка. Кванти. Оптична пірометрія.	2

11	Закони зовнішнього фотоефекту. Рівняння Ейнштейна для фотоефекту. Пояснення законів фотоефекту за допомогою квантових уявлень про світло. Застосування фотоефекту. Тиск світла. Квантове пояснення тиску світла. Корпускулярно-хвильовий дуалізм.	2
12	<b>Модуль 6. Тема 1.</b> <b>6.1. Хвильові властивості частинок</b> Гіпотеза де Бройля. Дифракція електронів. Хвильові властивості електрона. Хвильові властивості частинок.	2
13	<b>Тема 2.</b> <b>6.2. Атом</b> Закономірності в спектрі атомарного водню. Планетарна модель атома. Постулати Бора. Радіуси стаціонарних орбіт. Енергетичний спектр атома водню. Принцип Паулі і розподіл електронів за стаціонарними станами. Спектри атомів і молекул.	2
14	<b>Тема 3.</b> <b>6.3. Структура атомного ядра</b> Розміри та склад ядер. Нуклони. Зарядове та масове числа. Ізотопи. Взаємодія нуклонів. Енергія зв'язку. Дефект маси. Закон радіоактивного розпаду. Активність, стала розпаду, період напіврозпаду.	2
15	Поділ важких ядер, коефіцієнт розмноження нейтронів. Ланцюгова реакція. Критична маса. Ізотопи, їх використання. Реакції термоядерного синтезу. Елементарні частинки. Кварки.	2
<b>Всього у 2 семестрі</b>		<b>30 один</b>

#### 4. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<b>I семестр</b>		
1	Самостійна підготовка студентів до лабораторних і практичних занять на протязі семестру	15
2	1.1. Знаходження швидкості та прискорення за заданим рівнянням руху та побудова графіків залежностей $x(t)$ , $v_x(t)$ та $a_x(t)$ .	2
3	1.2. Аналогії між поступальним та обертальним рухом.	1
4	1.3. Математичний, фізичний та пружинний маятники:	1

	період та частота коливань, диференціальне рівняння гармонічних коливань.	
5	1.4. Пружні властивості твердих тіл. Діаграми розтягу.	1
6	2.1. Розподіли Максвелла та Больцмана. Обчислення швидкості молекули при заданій температурі.	2
7	2.2. Типи теплообміну.	1
8	2.3. Робота газу в ізопроцесах. Знаходження роботи газу та коефіцієнта корисної для заданого циклу.	2
9	3.1. Зображення силових та екіпотенціальних ліній навколо об'єктів заданої форми, розрахунок напруженості на відстані від зарядженого тіла.	2
10	3.2. Застосування законів Ома в диференціальній та інтегральній форма. Правила Кірхгофа.	3
<b>Всього самостійної роботи у I семестрі: 30 год.</b>		
<b>II семестр</b>		
1	Самостійна підготовка студентів до лабораторних і практичних занять на протязі семестру	15
2	4.1. Розрахунок індукції магнітного поля в точці на відстані від провідника зі струмом.	2
3	4.2. Обчислення роботи для рамки зі струмом, яка обертається в магнітному полі.	2
4	4.3. Коливання в LC-контурі: закони зміни заряду, струму та напруги, частота та період коливань.	1
5	5.1. Побудова зображень в збиральній та розсіювальній лінзах. Хід променів у мікроскопі.	1
6	5.2. Інтерференційні схеми. Інтерференція в тонких плівках.	2
7	5.3. Внутрішній, зовнішній та вентиляний фотоефекти. Червона межа фотоефекту для металів.	2
8	6.1. Дифракція електронів, що пройшли прискорюючу різницю потенціалів. Хвиля де Бройля для макроскопічних тіл.	1
9	6.2. Спектри випромінювання та поглинання світла водневоподібними іонами.	2
10	6.3. Ядерні реакції. Елементарні частинки та їх класифікація.	2
<b>Всього самостійної роботи у II семестрі: 30 год.</b>		
<b>Всього самостійної роботи у I і II семестрах: 30+30=60 год.</b>		

### 5. Засоби діагностики результатів навчання

- залік в 1 та екзамен в 2 семестрах;
- модульні тести;
- реферати;
- захист практичних робіт

### 6. Методи навчання:

- словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
- практичний метод (лабораторні, практичні заняття);
- наочний метод (метод ілюстрацій, метод демонстрацій);
- робота з навчально-методичною літературою (конспектування, тезування, анутовання, рецензування, складання реферату);
- відеометод (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
- самостійна робота (виконання завдань).

### 7. Методи оцінювання.

- Залік в 1 та екзамен в 2 семестрах;
- усне або письмове опитування;
- модульне тестування;
- реферати, есе;
- захист лабораторних та практичних робіт;
- презентації та виступи на наукових 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 екзамен та заліки у НУБіП України»

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна та 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 (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - *посилання*)

<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=3660>

- <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1594>

- <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=1593>

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

## 10. Рекомендовані джерела інформації

1. Фізика. **Підручник** для вищих навчальних закладів. В.В. Бойко, Я.О. Гуменюк, П.П. Ільїн. Рекомендовано до видання Вченою радою НУБіП України як підручник. Підручник. Видавництво ЛІРА-К, 2019. – 548с.

2. Фізика. **Підручник**. Рекомендовано до видання Вченою радою НУБіП України як підручник. В.В. Бойко, Г.І. Булах, Я.О. Гуменюк, П.П. Ільїн К.: Ліра-К, 2016. – 468с.

3. Фізика. **Навчальний посібник** (Основи теорії, тести, задачі з прикладами розв’язування): Навчальний посібник / В.В. Бойко, А.П. Відьмаченко, Б.О. Грудинін, В.П. Чорній // К.: Видавництво “Ліра-К”, 2023. – 406 с.

4. Фізика. **Навчальний посібник** самостійної роботи студентів інженерних спеціальностей закладів вищої освіти / В.В. Бойко, Я.О. Гуменюк, М.В. Малюта, В.П. Чорній // К.: Видавництво “Ліра-К”, 2022. – 644 с.

5. **Практикум з фізики**. Рекомендовано до видання Вченою радою НУБіП України (прот.№10 від 26.04.2017р) Навчальний посібник. В.В.Бойко, Відьмаченко А.П., П.П.Ільїн, Я.О.Гуменюк, М.В.Малюта Київ. Видавництво НУБіП України, 2017. Київ. Видавництво НУБіП України, 2017. 644 с.