


**ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**


**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
 Декан факультету  
 Інженерії, транспорту та архітектури  
*Олег Поліщук*  
 25.09.2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Фізика**

*Галузь знань* 14 - Електрична інженерія

*Спеціальність* 141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

*Рівень вищої освіти* Перший (бакалаврський)

*Мова навчання* українська

*Шифр дисципліни* ОЗП09

*Обсяг дисципліни* – 14 кредитів ЄКТС

*Статус* Обов'язкова (Дисципліни загальної підготовки (ОЗП))

*Факультет* інженерії, транспорту та архітектури

*Кафедра* фізики і електротехніки

Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни Кредити ЄКТС	Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робо-та, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
				Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
Денна	1	1	4	68	34	17	17		52				
Денна	1	1	7	68	34	17	17		142				
Денна	1	1	3	0	0				90				
<b>Разом по ДФН</b>			<b>14</b>	<b>136</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>34</b>		<b>284</b>				

Робоча програма підготовки бакалавра складена на основі освітньо-професійної програми «Енергетичний менеджмент».

Програма складена *[підпис]* к.ф.-м.н. доц. Юрій Засна

Схвалена на засіданні кафедри Фізики і електротехніки

Протокол від 06.09.24 № 2 Зав. кафедри фізики і електротехніки *[підпис]* Володимир

Косенков

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інженерії, транспорту та архітектури

Голова Вченої ради факультету

*[підпис]*

Олег Поліщук

Хмельницький 2024

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ  
 Декан факультету  
 Інженерії, транспорту та архітектури  
 \_\_\_\_\_ *Олег Поліщук*  
 2024 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### Фізика

**Галузь знань** 14 - Електрична інженерія

**Спеціальність** 141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

**Рівень вищої освіти** Перший (бакалаврський)

**Мова навчання** українська

**Шифр дисципліни** ОЗП09

**Обсяг дисципліни** – 14 кредитів ЄКТС

**Статус** Обов'язкова (Дисципліни загальної підготовки (ОЗП))

**Факультет інженерії, транспорту та архітектури**

**Кафедра фізики і електротехніки**

Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни Кредити ЄКТС	Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робо-та, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
				Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
Денна	1	1	4	68	34	17	17		52				+
Денна	1	1	7	68	34	17	17		142				+
Денна	1	1	3	0	0				90				
<b>Разом по ДФН</b>			<b>14</b>	<b>136</b>	<b>68</b>	<b>34</b>	<b>34</b>		<b>284</b>				

Робоча програма підготовки бакалавра складена на основі освітньо-професійної програми «Енергетичний менеджмент».

Програма складена \_\_\_\_\_ к.ф-м.н, доц. *Юрій Заспа*

Схвалена на засіданні кафедри Фізики і електротехніки

Протокол від \_\_\_\_\_ №\_\_ Зав. кафедри фізики і електротехніки \_\_\_\_\_ *Володимир Косенков*

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інженерії, транспорту та архітектури

Голова Вченої ради факультету \_\_\_\_\_ *Олег Поліщук*

## 2. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «фізика» відноситься до числа фундаментальних наук, які складають основу теоретичної і практичної підготовки спеціалістів та відіграють роль тієї бази, на якій ґрунтується успішна діяльність інженера в будь-якій галузі сучасної техніки.

**Пререквізити:** Вища математика;

**Кореквізити:** Електротехніка та електроніка, Технічна механіка, Деталі машин, Експлуатаційні матеріали

Відповідно до Стандарту вищої освіти зі спеціальності “Енергетичний менеджмент” та освітньої програми дисципліна має забезпечити:

**компетентності:** Здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки. Здатність до організації проектного та творчого процесу, розвиток творчого мислення та пошук нових креативних проектних рішень. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях і приймати обґрунтовані рішення. Знання основних фізичних законів та фізичних принципів функціонування енергетичних та електротехнічних систем. Здатність використовувати набуті знання для практичного застосування у проектуванні цих систем. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов’язані з роботою енергетичних систем, електричних мереж. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми електричних вимірювань.

**- програмні результати навчання:**

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: вміло користуватись сучасним науковим апаратом навчальної і науково-технічної інформації; науковою літературою; формулювати мету, завдання і обґрунтувати метод експериментального дослідження; складати схеми експериментальної установки; вирішувати проблему різними методами; встановлювати логічні зв’язки між явищами і процесами; інтерпретувати результати дослідження за допомогою графіків, схем та таблиць; аналізувати, узагальнювати результати експериментального дослідження; розв’язувати комплексні завдання, пов’язані з майбутньою професійною діяльністю; застосовувати закони фізики для розв’язання практичних завдань. Володіти гуманітарними, природничо-науковими та професійними знаннями; формулювати ідеї та концепції розвитку виробництва з метою використання у професійній діяльності. Застосовувати міжнародні та національні стандарти і практики в професійній діяльності. Вибирати та застосовувати механізовані технології відповідно до зовнішніх умов та обґрунтовувати технології за економічними та якісними критеріями. Застосовувати закони електротехніки для пояснення будови і принципу дії електричних машин. Визначати параметри електроприводу машин і обладнання різного призначення. Вибирати і використовувати системи автоматизації та контролю технологічних процесів у виробництві. Застосовувати знання з основних природничих та загально-інженерних (фундаментальних) дисциплін

**Мета дисципліни** – виявити основні закони та принципи, за допомогою яких можна пояснити відомі явища та процеси функціонування механізмів та вузлів енергетичних та електротехнічних систем.

**Предмет дисципліни.** Вивчення фізичних законів, природних явищ, фундаментальних полів та форм руху матерії.

**Завдання дисципліни.** Дати студентам основи широкої підготовки в галузі фізики, що дозволить майбутнім інженерам орієнтуватись в потоці наукової і технічної інформації і забезпечить їм можливість використовувати нові фізичні принципи в тих галузях, в яких вони спеціалізуються, сприяти формуванню у студентів наукового мислення, забезпечити наукові методи проведення експериментальних досліджень.

**Результати навчання.** Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен вміло користуватись сучасним науковим апаратом навчальної і науково-технічної інформації; самостійно і ефективно працювати з навчальною, науковою літературою; формулювати мету, завдання і обґрунтувати метод експериментального дослідження; усвідомлювати залежність мети експериментального дослідження і його результатів; складати схеми експериментальної установки; самостійно проводити експеримент, якісно і кількісно оцінювати його результати; вирішувати проблему різними методами; встановлювати логічні зв'язки між явищами і процесами; інтерпретувати результати дослідження за допомогою графіків, схем та таблиць; користуватись сучасним апаратом статистичної обробки результатів експерименту; аналізувати, узагальнювати результати експериментального дослідження; робити ґрунтовні логічні висновки, вносити раціоналізаторські пропозиції; аналізувати конструкторське вирішення експериментальної установки і обґрунтовувати нове технічне рішення; розв'язувати комплексні завдання, пов'язані з майбутньою професійною діяльністю; виділяти головне, систематизувати здобуті знання; здійснювати самоуправління процесом навчання.

**3. СТРУКТУРА І ЗМІСТ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**3.1. Структура залікових кредитів дисципліни**

Назва теми	Кількість годин, відведених на:						
	Денна форма						
	Лекції	Лаб. роботи	Прак т.	СРС			
<b>1-й семестр навчання</b>							
<b>Фізичні основи класичної механіки. Елементи релятивістської механіки Молекулярна фізика та термодинаміка.</b>							
Основи класичної механіки	6	4	4	6			
Основи молекулярної фізики	4			4			
Термодинаміка	2	2	2	4			
<b>Електростатика. Електричний струм. Магнітне поле. Електромагнітна індукція. Коливання та хвилі.</b>							
Електростатика	4	2	2	5			
Постійний електричний струм	4	2	2	5			
Електромагнетизм.Електромагнітна індукція.	4	2		10			
Електромагнітні коливання	4	2	2	10			
<b>Оптика. Теплове випромінювання. Атомна фізика</b>							
Елементи квантової оптики	2			2			
<b>Елементи квантової механіки і квантової статистики. Ядерна фізика.</b>							
Фізика твердого тіла	4	3	3	6			
<b>Разом за 1-й семестр</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>52</b>			

## 3.2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 3.2.1. Зміст лекційного курсу для студентів денної форми навчання

	Перелік тем лекцій і їх анотацій	К-ть год.
	<p><b>Лекція 1</b> Предмет фізики. Фізика як фундаментальна дисципліна. Методи фізичного дослідження: дослід, гіпотеза, експеримент, теорія. Досягнення фізики і її роль в науково-технічній революції. Зв'язок фізики з іншими науками і її вплив на їх розвиток. Роль фізики в формуванні спеціаліста. Загальна структура і завдання курсу фізики. Предмет механіки. Кінематика, динаміка і статика. Класична механіка. Квантова механіка. Релятивістська механіка. Елементи кінематики. Фізичні моделі: матеріальна точка (частинка), система матеріальних точок, абсолютно тверде тіло, суцільне середовище. Кінематичний опис руху. Кінематика прямолінійного руху. Рух точки по колу. Кутова швидкість і кутове прискорення. Швидкість і прискорення при криволінійному русі. Нормальне і тангенціальне (дотичне прискорення). [1.стор. 3-16].</p>	2
	<p><b>Лекція 2</b> Динаміка матеріальної точки. Перший закон Ньютона і поняття інерціальної системи відліку. Другий закон Ньютона як рівняння руху. Імпульс тіла. Сила як похідна від імпульсу по часу. Третій закон Ньютона. Неінерціальні системи відліку. Сили інерції. Закон збереження імпульсу як фундаментальний закон природи. Реактивний рух. Сили в природі. Сили пружності, сила тертя, сила ваги, сила тяжіння. Закон Всесвітнього тяжіння. Гравітаційне поле і його характеристики. [1.стор. 16-22].</p>	2
	<p><b>Лекція 3</b> Момент сили. Момент інерції. Теорема Штейнера. Кінетична енергія тіла при його обертанні. Основне рівняння динаміки обертового руху. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу.  Енергія. Кінетична і потенціальна енергія. Робота. Потужність. Закон збереження енергії. Зіткнення абсолютно пружних і непружних тіл. [1.стор. 22-52].</p>	2
	<p><b>Лекція 4</b> Термодинамічний і молекулярно-кінетичний методи вивчення макросистем. Ізопроеци зміни стану ідеального газу. Графічне представлення ізопроецив. Рівняння Клапейрона. Рівняння Менделєєва-Клапейрона. Основне рівняння молекулярно-кінетичної теорії. Середня енергія молекул. Молекулярно-кінетичне тлумачення температури. [1.стор. 67-79].</p>	2
	<p><b>Лекція 5</b> Перший закон термодинаміки і його застосування до ізопроецив. Теплоємність. Класична молекулярно-кінетична теорія теплоємності. Рівняння Майєра. Адіабатичний процес. Рівняння Пуасона. Політропний процес. Рівняння політропи. Робота газу при всіх ізопроецисах. [1.стор. 79-91].</p>	2
	<p><b>Лекція 6.</b> Розподіл молекул ідеального газу по швидкостях і енергіях теплового руху. Закон</p>	2

розподілу Максвелла. Барометрична формула. Закон Больцмана для розподілу частинок в зовнішньому потенціальному полі. Розподіл Максвелла-Больцмана.

Другий закон термодинаміки. Оборотні і необоротні процеси. Замкнуті цикли. Теплові двигуни і холодильні машини. Цикл Карно.

Ентропія. Термодинамічна ймовірність та статистичне тлумачення другого закону термодинаміки.

Вираховування ентропії для різних процесів. [1.стор. 91-115 ].

### **Лекція 7**

Електричний заряд як властивість матерії. Закон збереження електричного заряду. Взаємодія електричних зарядів.

Електричне поле, його властивості і характеристики. Напруженість електричного поля. Графічне представлення електричного поля з допомогою силових ліній напруженості. Потік вектора напруженості електричного поля. Теорема Остроградського-Гауса для потоку вектора напруженості електростатичного поля через замкнуту поверхню. Застосування теореми Остроградського-Гауса для розрахунку напруженостей електростатичних полів.

Потенціал електростатичного поля. Еквіпотенціальні поверхні і їх використання для графічних зображень електричних полів. Різниця потенціалів і її зв'язок з напруженістю електростатичного поля. Розрахунок різниці потенціалів електростатичних полів. [1.стор. 7- 27, 29-34 ].

### **Лекція 8**

Електростатичне поле в речовині. Вільні і зв'язані заряди в речовині. Типи діелектриків. Електронна і орієнтаційна поляризація. Поляризованість. Електричне зміщення. Діелектрична проникність середовища. Теорема Остроградського –Гауса для електричного поля в діелектрику.

П'єзоелектрики. Електрострикція. Сегнетоелектрики. [1.стор. 64-79 ].

### **Лекція 9**

Провідники в електричному полі. Розподіл зарядів в провіднику поміщеному в електричне поле.

Електроємність. Конденсатори. Батареї конденсаторів. Конденсатори у системах зв'язку та ЕОМ.

Енергія заряджених провідників та електростатичного поля. Об'ємна густина енергії електростатичного поля. [1.стор. 43-62 ].

### **Лекція 10**

Електричний струм, його характеристики і умови існування. Закони Ома та Джоуля-Ленца в інтегральній та диференціальній формах.

Правила Кірхгофа і їх використання. Резистори у системах зв'язку та ЕОМ. Емітерні кола постійного струму. [1.стор. 100-108 ].

### **Лекція 11**

Магнітне поле. Магнітна індукція. Напруженість магнітного поля. Магнітна проникність середовища. Принцип суперпозиції магнітних полів.

Закон Біо-Савара-Лапласа і його застосування для розрахунку магнітного поля. Магнітне поле прямолінійного провідника із струмом. Магнітне поле кругового струму. Магнітний момент витка із струмом.

Вихровий характер магнітного поля. Закон повного струму (циркуляція вектора магнітної індукції) для магнітного поля в вакуумі і його застосування для розрахунку магнітного поля тороїда і соленоїда. [1.стор. 164-187 ].

### **Лекція 12**

Закон Ампера. Сила Лоренца. Рух заряджених частинок в магнітному і електричному полях. Принцип дії прискорювачів заряджених частинок. Циклотрон.

<p>Ефект Хола. МГД-генератор.  Магнітний потік. Теорема Остроградського-Гауса для індукції магнітного поля.  Робота по переміщенню провідника і контуру із струмом в магнітному полі.  Явище електромагнітної індукції (досліди Фарадея). Закон Ленца. Закон електромагнітної індукції і його вивід із закону збереження енергії. [1.стор.218-265].</p>	
<p><b>Лекція 13</b>  Гармонічні коливання і їх характеристики. Диференціальне рівняння гармонічних коливань. Пружинний, фізичний і математичний маятники. Електричний коливальний контур Томсона. Змінний струм. Швидкість та прискорення зміни коливної величини. Енергія гармонічних коливань.  Складання гармонічних коливань одного напрямку. Биття. Складання взаємно перпендикулярних коливань. Фігури Ліссажу.  Диференціальне рівняння затухаючих коливань (механічних або електромагнітних) і його розв'язок. Добротність коливних систем. Аперіодичний процес. Автоколивання. [1. стор. 134-160 ].</p>	2
<p><b>Лекція 14</b>  Диференціальне рівняння вимушених коливань (механічних і електромагнітних) і його розв'язок. Амплітуда і фаза вимушених коливань. Резонанс.  Хвильові процеси. Механізм утворення механічних хвиль у пружному середовищі. Поздовжні і поперечні хвилі. Синусоїдальні (гармонічні) хвилі. Рівняння біжучої хвилі. Довжина хвилі і хвильове число. Хвильове рівняння.  Фазова швидкість і дисперсія хвиль. Енергія хвилі. Принцип суперпозиції хвиль і границі його застосування. Хвильовий пакет. Групова швидкість. Ефект Доплера. Когерентність. Інтерференція хвиль. Утворення стоячих хвиль. Рівняння стоячої хвилі і його аналіз.  Основи теорії Максвела для електромагнітного поля. Струми зміщення. Рівняння Максвела для електромагнітного поля в інтегральній і диференціальній формах. Відносний характер електричної і магнітної складових електромагнітного поля.  Диференціальне рівняння електромагнітної хвилі. Основні властивості електромагнітних хвиль. Монохроматична хвиля. Енергія електромагнітних хвиль. Потік енергії. Вектор Умова-Пойтінга. Випромінювання диполя. Радіозв'язок. [1. стор. 155-160 ], [1. стор. 308-336 ].</p>	2
<p><b>Лекція 15</b>  Фотоефект. Види фотоефекту. Зовнішній фотоефект і його закони. Фотони. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту. Багатофотонний фотоефект.  Маса і імпульс фотона. Тиск світла. Досліди Лебедева. Квантове і хвильове пояснення тиску світла.  Ефект Комптона і його теорія. [1. стор. 217-237 ].</p>	2
<p><b>Лекція 16</b>  Елементи теорії кристалічної ґратки. Види міжатомних зв'язків. Утворення кристалічної структури. Математичні моделі кристалічних структур. Типи кристалічних ґраток. Ґратки Браве. Елементи симетрії та їх комбінації. Індокси напрямків та атомних площин.  Фонони. Розподіл фононів по енергіях. Теплоємність кристалічної ґратки. Теплоємність по Ейнштейну. Теплоємність по Дебаю. Теплопровідність твердих тіл.  Колективізація атомів при утворенні кристалічної структури. Утворення енергетичних зон в кристалах. Розподіл електронів по енергетичних зонах. Валентна зона і зона провідності.  Метали, діелектрики і напівпровідники з точки зору зонної теорії твердого тіла. [1. стор. 51-61 ], [1. стор. 89-107 ].</p>	2



	<p><b>Лекція 17-18</b></p> <p>Власна провідність напівпровідників. Квазічастинки-електрони провідності і дірки. Ефективна маса електрона в кристалі. Температурна залежність провідності власних напівпровідників.</p> <p>Домішкова провідність напівпровідників. Електронні і діркові напівпровідники. Температурна залежність провідності домішкових напівпровідників [1. стор. 61-72 ], [1. стор. 113-141 ].</p> <p>Контактні явища. Контакт металів. Закони Вольта.</p> <p>Контакт металу і напівпровідника. Контакт електронного і діркового напівпровідника ( р-n-перехід). Вольт-амперні характеристики контактів.</p> <p>Напівпровідникові прилади. Кристалічні діоди і тріоди та їх застосування. Акустикоелектронні прилади.</p> <p>Фотоелектронні явища в напівпровідниках. Люмінесценція твердих тіл. Термостимульовані провідність і люмінесценція в кристалах [1. стор. 72-83 ], [1. стор. 129-159 ].</p> <p style="text-align: right;"><b>Всього за семестр</b></p>	<p>2</p> <p>34</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------

### 3.2.2. Перелік лабораторних занять

№ тем	Теми лабораторних занять	К-ть год.
<b>І семестр</b>		
1	<p><b>Тема 1,2. Основи класичної механіки. Елементи релятивістської механіки</b></p> <p>Лабораторна робота 1. 1. Вивчення вимірювальних приладів і визначення густини тіл правильної геометричної форми. [3, част.1, стор. 14-16].</p> <p>Лабораторна робота 1. 2 Вивчення законів динаміки поступального руху на машині Атвуда [3, част.1, стор. 17-23].</p> <p>Лабораторна робота 1.3. Вивчення обертового руху твердого тіла за допомогою маятника Обербека. [3, част.1, стор. 24-30].</p> <p>Лабораторна робота 1.4. Визначення моменту інерції махового колеса динамічним методом. [3, част.1, ст. 31-34].</p> <p>Лабораторна робота 1.5. Визначення коефіцієнта відновлення і часу зіткнення пружних куль. [3, част.1, стор. 35-42].</p>	2
2	<p><b>Тема 3,4. Основи молекулярної фізики. Термодинаміка.</b></p> <p>Лабораторна робота 1.7. Визначення коефіцієнта в'язкості рідини методом Стокса. [3, част.1, стор. 47-50].</p> <p>Лабораторна робота 1.8. Визначення відношення питомих теплоємностей газу методом адіабатичного розширення. [3, част.1, стор. 51-56].</p>	2
3	<p><b>Тема 5. Явища переносу. Реальні гази. Рідини і тверді тіла.</b></p> <p>Лабораторна робота 1.9. Визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідини методом підняття рідини в капілярах. [3, част.1, стор.57-62].</p>	2
4	<p><b>Тема 6. Електростатика.</b></p> <p>Заняття 10. Лабораторна робота 2.1. Визначення електричної ємності конденсаторів методом періодичної зарядки та розрядки. [4, част.2, стор. 3-5].</p> <p>Заняття 11. Лабораторна робота 2.2. Вивчення електричного поля [4, част.2, ст. 6-9].</p>	2
5	<p><b>Тема 7. Постійний електричний струм.</b></p> <p>Лабораторна робота 2.3 Визначення електрорушійної сили гальванічних елементів методом компенсації. [4, част. 2, стор. 10-13].</p> <p>Лабораторна робота 2.4 визначення залежності опору металевого провідника від температури. [4, част.2, стор.14-17].</p>	2
6	<p><b>Тема 8. Електромагнетизм. Електромагнітна індукція.</b></p> <p>Лабораторна робота 2.5. Визначення горизонтальної складової напруженості магнітного поля землі [4, част. 2, стор.18-21].</p>	2

7	<p>Лабораторна робота 2.6. Визначення відносної магнітної проникності магнетиків.[4, част. 2, стор. 22-25].</p> <p>Лабораторна робота 2.7. Знімання кривої намагнічування і петлі гістерезисну за допомогою осцилографа.[4, част. 2, стор.26-29].</p> <p><b>Тема 9,10. Механічні коливання. Електромагнітні коливання. Хвилі.</b></p> <p>Лабораторна робота 3.3. Вивчення фігур Ліссажу на осцилографі. . [5, част. 3, стор.12-19].</p> <p>Лабораторна робота 3.4 Вивчення згасаючих електромагнітних коливань . [5, част. 3, стор.20-26].</p> <p>Лабораторна робота 3.5 Визначення швидкості звуку в повітрі методом резонансу. [5, част. 3, стор.27-32].</p>	2
8	<p><b>Тема 11.Хвильова оптика.</b></p> <p>Лабораторна робота 3.6. Визначення концентрації розчину за допомогою рефрактометра Аббе. [5, част. 3, стор.33-36].</p> <p>Лабораторна робота 3.8. Визначення радіуса кривизни лінзи за допомогою інтерференції світла (кілець Ньютона). [5, част. 3, стор.40-43].</p> <p>Лабораторна робота 3.9. Вивчення дифракції світла. [5, част. 3, стор.44-52]</p> <p>Лабораторна робота 3.7. Визначення концентрації розчину цукру за допомогою поляриметра. [5, част. 3, стор.37-39].</p> <p>Лабораторна робота 3.10. Дослідження лінійно-поляризованого світла. [5, част. 3, стор.53-57].</p>	
9	<p><b>Тема 12. Елементи квантової оптики.</b></p> <p>Лабораторна робота 3.12. Визначення постійної Стефана-Больцмана за допомогою оптичного пірометра.</p> <p><b>Тема 13. Атомна фізика.</b></p> <p>Лабораторна робота 4.1. Вивчення спектра атома водню. . [6, част. 4, стор.3-9].</p> <p>Лабораторна робота 4.2. Визначення потенціалу збудження та іонізації. . [6, част.4, стор.10-13].</p>	
10	<p><b>Тема 16. Фізика твердого тіла.</b></p> <p>Лабораторна робота 4.3. Дослідження напівпровідникового діода. . [6, част. 4, стор.14-22].</p> <p>Лабораторна робота 4.4. Вивчення властивостей кристалічного тріода. . [6, част. 4, стор.23-29].</p> <p>. Лабораторна робота 4.5. Дослідження характеристик фотоопору. . [6, част. 4, стор.30-37].</p> <p>Лабораторна робота 4.6. Дослідження терморезистора. . [6, част. 4, стор.38-42].</p> <p>Лабораторна робота 4.7. Дослідження тунельного діода. . [6, част. 4, стор.43-45].</p> <p>.Лабораторна робота 4.11. Ознайомлення з роботою газового лазера. . [6, част. 4, стор.5862].</p>	3
11	<p><b>Тема 17. Ядерна фізика.</b></p> <p>Лабораторна робота 4.8. Визначення концентрації калію в солях радіометричним методом. . [6, част. 4, стор.4650].</p>	
<b>Всього за семестр</b>		<b>17</b>

### 3.2.3. Зміст практичних занять

№ з/п	Тема практичного заняття	Кількість годин
<i>1 семестр</i>		

1	Механіка [1, ст. 4-8]	2
2	Електрика [1, ст. 14-19]	2
3	Магнетизм [1, ст. 20-25]	2
4	Коливання і хвилі [1, ст. 26-30]	2
5	Механіка [1, ст. 4-8]	2
6	Молекулярна фізика і термодинаміка [1, ст. 9-13]	2
7	Електрика [1, ст. 14-19]	2
8		3
	Хвильові властивості частинок і атомна фізики [1, ст. 36-40]	
	<b>Всього за семестр</b>	<b>17</b>

### 3.2.4. Зміст самостійної роботи

№ тем	Зміст самостійної роботи студентів	К-ть год.
	<b>Перший семестр навчання.</b>	
	<p><b>Тема 1-2. Основи класичної механіки. Елементи релятивістської механіки</b> Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу по законах Кеплера [1.стор. 150-153 ]. Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт. Самостійне розв'язання задач індивідуальної контрольної роботи №1 згідно свого варіанту [1] і захист розв'язків цих задач.</p>	6
	<p><b>Тема 3-4. Основи молекулярної фізики. Термодинаміка.</b> Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу : політропні процеси [1.стор. 278], експериментальна перевірка законів розподілу Максвелла, [1.стор. 288-291], досліди Перена по визначенню числа Авогадро. Цикли теплових машин. Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт.</p>	2
	<p><b>Тема 5. Явища переносу. Реальні гази. Рідини. Тверді тіла</b> Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу: „Рідини. Змочування. Поверхневий натяг. Тиск Лапласа. Капілярні явища” [1.стор.132-140]. Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт</p>	
	<p><b>Теми 6. Електростатика.</b> Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу: електростатичні вимірювання, теорема Остроградського-Гауса при наявності діелектриків.[1.стор.48-50, 71-74]. Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт.</p>	5
	<p><b>Тема 7. Постійний електричний струм.</b> Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу: „Електричний струм в рідинах і газах. Типи розрядів. [1.122-142]. Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт, до виконання індивідуальної контрольної роботи №2.</p>	8
	<p><b>Тема 8. Електромагнетизм. Електромагнітна індукція</b> Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу: „Магнітне поле рухомого заряду, [1. стор.185-187], взаємна індукція і трансформатори [1. стор.259-262], явище надпровідності [1. стор. 288-293].” Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт.</p>	10
	<p><b>Тема 9. Механічні коливання і хвилі.</b> Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу: : „ Ультразвук [1. стор.45-49. „Биття [1. стор.191-193], автоколивання[1стор.202-203].” Самостійна робота над</p>	10

	<p>конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками (підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт.</p> <p>Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу: Фізичні основи радіозв'язку, телебачення і радіоастрономії [1. стор.64-70], „ Електронні і напівпровідникові випрямлячі та підсилювачі [1. стор.330-336].” Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт.</p> <p><b>Теми 10. Елементи квантової оптики</b></p> <p>Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу: „Оптична пірометрія, інші експериментальні підтвердження квантової природи світла” [1, стор. 214-217, 226-229 ]. Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками, підготовка до виконання і захисту лабораторних робіт</p> <p><b>Тема 11. Фізика твердого тіла.</b></p> <p>Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу: „Ефект Зеєбека, Пельтьє, Томсона.” [1, стор.262-269]. Самостійна робота над конспектом лекцій, підручниками, методичними посібниками, підготовка до виконання і захисту лабораторних.</p>	<p>5</p> <p>6</p>
	<b>Разом</b>	<b>52</b>

**Примітка.** Консультації з самостійної роботи студентів проводяться згідно графіка.

Примітка. Зміст самостійної роботи студентів заочної форми навчання включає ці ж теми, а години – згідно розподілу

#### 4. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні класичних та сучасних технологій, модульного навчання, проблемного навчання, індивідуального навчання, рівневої диференціації

#### 5. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється як під час аудиторних занять, так і під час проведення контрольних заходів. Зокрема, при оцінюванні знань студентів використовуються такі методи контролю:

- Лабораторна робота
- Практичне заняття
- Індивідуальні контрольні роботи
- Підсумковий контрольний захід

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

<b>Оцінка за інституційною шкалою</b>	<b>Узагальнений критерій</b>
Відмінно	Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає, логічний виклад відповіді державною мовою (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними інструментами. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві–три

	несуттєві <i>похибки</i> .
Добре	Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом і фаховою термінологією, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента будується на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно	Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно	Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати теоретичні знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни.

## 6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за *чотирибальною* шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих *позитивно* з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

**Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами**

Аудиторна робота	Самостійна, індивідуальна робота	Семестровий контроль (іспит)
<b>2 семестр</b>		
Лабораторні роботи	Контрольні роботи:	Підсумковий контрольний захід
	КР 1	КР 2
ВК:	0,3	0,4

### Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів заочної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота	Самостійна, індивідуальна робота	Семестровий контроль (іспит)
<b>2 семестр</b>		
Лабораторні роботи	Контрольна робота:	Підсумковий контрольний захід
ВК:	0,3	0,4

### Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії оцінювання		
A	4,75–5,00	5	Зараховано	<b>Відмінно</b> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
B	4,25–4,74	4		<b>Добре</b> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4		<b>Добре</b> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3		<b>Задовільно</b> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
FX	2,00–2,99	2	Незараховано	<b>Незадовільно</b> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		<b>Незадовільно</b> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

## ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

### Тема 1. Фізичні основи класичної механіки

1. Вступ, предмет фізики. Досягнення фізики і її зв'язок з іншими науками
2. Кінематика поступального руху матеріальної точки. Шлях та переміщення. Швидкість та прискорення.
3. Тангенціальне та нормальне прискорення. Повне прискорення.
4. Кінематика обертового руху. Кут повороту, кутова швидкість та кутове прискорення.

5. Динаміка поступового руху. Закони динаміки поступального руху.
6. Закон збереження імпульсу замкнутої системи.
7. Сили тертя.
8. Енергія і робота. Кінетична енергія. Потенціальна енергія.
9. Абсолютно пружні та абсолютно не пружні удари. Коефіцієнт відновлення.
10. Момент Інерції. Вивід формули для моменту інерції однорідного циліндра. Теорема Штейнера.
11. Кінетична енергія тіла, що обертається.
12. Основне рівняння динаміки обертового руху.
13. Момент імпульсу. Закон збереження моменту імпульсу в замкнутій системі. Гіроскопи.

### **Тема 2. Елементи релятивістської механіки**

14. Перетворення Галілея. Механічний принцип відносності.
15. Постулати спеціальної теорії відносності (постулати Ейнштейна).
16. Перетворення Лоренца і наслідки, що з них випливають.
17. Основний закон релятивістської динаміки.
18. Енергія спокою, кінетична енергія та повна енергія релятивістської частинки. Релятивістське співвідношення між повною енергією і імпульсом частинки.

### **Тема 3. 4. 5. Основи молекулярної фізики і термодинаміки**

19. Термодинамічний і молекулярно-кінетичний способи вивчення молекулярних систем. Ізотермічний процес.
20. Ізобаричний та ізохоричний процеси. Закон Дальтона.
21. Рівняння Клапейрона та Менделєєва-Клапейрона. Фізичний зміст універсальної газової постійної.
22. Перший закон термодинаміки і його застосування до ізопроеців.
23. Адіабатичний процес. Рівняння Пуасона.
24. Вивід основного рівняння молекулярно-кінетичної теорії.
25. Внутрішня енергія ідеального газу.
26. Число степенів вільності. Молекулярно-кінетична теорія теплоємності ідеального газу.
27. Рівняння Майєра, коефіцієнт Пуасона та його запис через число степенів вільності.
28. Кругові процеси. Робота при кругових процесах.
29. Цикл Карно. К.к.д. циклу Карно.
30. Другий закон термодинаміки.
31. Поняття про ентропію. Обчислення зміни ентропії в термодинамічних процесах.
32. Реальні гази. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Ізотерми реального газу.

### **Тема 6. Електростатика**

33. Електричний заряд. Закон збереження електричного заряду. Сила взаємодії між точковими електричними зарядами. Закон Кулона.
34. Силова характеристика електростатичного поля (напруженість електростатичного поля) та принцип її суперпозиції.
35. Потік вектора напруженості електростатичного поля. Теорема Остроградського-Гауса для потоку вектора напруженості електростатичного поля через замкнуту поверхню.
36. Використання теореми Остроградського-Гауса для обчислення напруженості електростатичного поля.
37. Робота по переміщенню заряду в електричному полі.
38. Потенціал і різниця потенціалів.
39. Циркуляція вектора напруженості електростатичного поля. Потенціальний характер електростатичного поля.
40. Зв'язок силової і енергетичної характеристик електричного поля.
41. Електрична ємність. Конденсатори. Ємність плоского конденсатора.
42. З'єднання конденсаторів.
43. Енергія системи заряджених тіл. Енергія зарядженого конденсатора.
44. Густина енергії електростатичного поля.

### **Тема 7. Постійний електричний струм**

45. Постійний електричний струм. Електрорушійна сила. Напряга і різниця потенціалів.
46. Закон Ома і закон Джоуля-Ленца в диференціальній і інтегральній формах.

47. З'єднання опорів (послідовне і паралельне з'єднання провідників).
48. Закони Кірхгофа і їх застосування. **Тема 8. Електромагнетизм. Електромагнітна індукція.**
49. Магнітне поле, магнітна індукція. Закон Біо-Савара-Лапласа.
50. Приклади застосування закону Біо-Савара-Лапласа.
51. Сила Ампера. Сила Лоренца.
52. Ефект Хола.
53. Рух заряджених частинок в магнітному полі.
54. Циклічні прискорювачі, маспектрометри, МГД-генератори.
55. Закон повного струму (циркуляція вектора індукції) для магнітного поля у вакуумі і його застосування.
56. Магнітний момент витка з струмом.
57. Потік вектора магнітної індукції.
58. Робота по переміщенню провідника і контуру із струмом в магнітному полі.
59. Електромагнітна індукція. Закон Фарадея і правило Ленца. Дослід Ленца.
60. Явище самоіндукції. Індуктивність.
61. Струми при замиканні і розмиканні кола, яке містить індуктивність.
62. Енергія системи провідників із струмом. Енергія магнітного поля. Об'ємна густина енергії магнітного поля.
63. Явище взаємоіндукції, взаємоіндуктивність. Трансформатори. Вихрові струми. Скін-ефект.
64. Магнітні моменти атомів.
65. Діамагнетизм і парамагнетизм.

#### **Тема 9. 10. 11. Коливання і хвилі**

66. Феромагнетизм. Магнітний гістерезис.
67. Гармонічні коливання і їх характеристики. Диференціальне рівняння гармонічних коливань.
68. Механічні гармонічні коливання.
69. Електричний коливальний контур.
70. Гармонічний осцилятор. Пружинний, фізичний і математичний маятники.
71. Енергія гармонічних коливань.
72. Складання гармонічних коливань однакового напрямку і однакової частоти.
73. Складання взаємоперпендикулярних коливань однакової частоти.
74. Затухаючі коливання.
75. Вимушені коливання. Резонанс.
76. Активний, реактивний і повний опір в колах змінного струму.
77. Резонанс наруг і резонанс струмів в колах змінного струму.
78. Хвильові процеси. Механізм утворення механічних хвиль у пружному середовищі. Поздовжні і поперечні хвилі.
79. Рівняння бігучої хвилі. Довжина хвилі і хвильове число.
80. Фазова швидкість, дисперсія, енергія хвилі.
81. Принцип суперпозиції хвиль, хвильовий пакет, групова швидкість.
82. Когерентність, інтерференція хвиль.
83. Утворення стоячої хвилі. Рівняння стоячої хвилі і його аналіз.
84. Ефект Доплера для механічних хвиль.
85. Рівняння Максвелла.
86. Електромагнітні хвилі. Вектор Умова-Пойтінга.

#### **Тема 12. Хвильова оптика**

87. Історія розвитку поглядів на природу світла.
88. Елементи геометричної оптики. Явище повного відбивання.
89. Інтерференція світла. Когерентність. Розрахунок інтерференційної картини від 2-х когерентних джерел.
90. Інтерференція світла в тонких плівках. Інтерферометри. Просвітлювальна оптика. Кільця Ньютона.
91. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолінійність поширення світла.
92. Дифракція на круглomu отворі. Дифракція від круглого екрану.
93. Дифракція Фраунгофера на одній щілині. Дифракційна решітка.
94. Формула Вульфа-Бреггів (дифракція рентгенівських променів на просторовій кристалічній решітці).



95. Поняття про голографію.
96. Природне і поляризоване світло. Поляризація світла при відбиванні. Закон Брюстера.
97. Закон Малюса.
97. Подвійне променезаломлення. Поляріоди і поляризаційні призми.
98. Штучна оптична анізотропія. Ефект Кера.
99. Поляриметрія. Оптична активність середовища.
100. Ефект Фарадея.

### **Тема 13. Елементи квантової оптики**

101. Теплове випромінювання. Абсолютно чорне тіло. Закон Кірхгофа.
102. Закон Стефана-Больцмана.
103. Закон Віна для теплового випромінювання.
104. Квантова гіпотеза Планка. Формула Планка.
105. Пірометрія.
106. Фотоефект. Види фотоефекту. Рівняння Ейнштейна для зовнішнього фотоефекту.
107. Тиск світла. Досліди Лебедева.
108. Ефект Комптона.
109. Діалектична єдність корпускулярних і хвильових властивостей електромагнітного випромінювання.

### **Тема 14. 15. 16. Атомна фізика. Елементи квантової механіки. Елементи квантової статистики**

110. Моделі атома. Досліди Резерфорда.
111. Постулати Бора.
112. Теорія Бора для атома водню і водневоподібних.
113. Серіальні закономірності у випромінюванні атомів водню. Лінійчасті спектри.
114. Гіпотеза і формула Луї де Бройля. Співвідношення невизначеностей Гейзенберга.
115. Хвильова функція і її статистичний зміст. Властивості хвильової функції.
116. Загальне рівняння Шредінгера і рівняння Шредінгера для стаціонарних станів.
117. Застосування рівняння Шредінгера для задачі знаходження частинки в безмежно глибокій прямолінійній “потенціальній ямі”.
118. Лінійний гармонічний осцилятор з класичної і квантової теорії. Тунельний ефект.
119. Атом водню в квантовій механіці. Квантові числа. Серіальні закономірності випромінювання атома водню.
120. Принцип Паулі. Розподіл електронів в атомах по оболочках і підоболочках (розподіл електронів по станах).
121. Рентгенівські спектри. Гальмівне рентгенівське випромінювання. Характеристичне рентгенівське випромінювання.
122. Молекулярні спектри. Комбінаційне розсіювання світла.
123. Спонтанне і вимушене випромінювання. Принцип роботи оптичних квантових генераторів. (Мазери, лазери).
124. Елементи квантової статистики.

### **Тема 17. Фізика твердого тіла**

125. Хімічний потенціал. Узагальнення (усуспільнення) електронів в кристалах. Утворення зон енергетичних рівнів.
126. Розподіл електронів по енергетичних рівнях в зонах. Валентна зона. Зона провідності. Заборонена зона.
127. Метали (провідники), діелектрики і напівпровідники з точки зору зонної теорії твердих тіл.
128. Власна провідність напівпровідників.
129. Домішкові напівпровідники n-типу і p-типу. Домішкова провідність напівпровідників.
130. Визначення ширини забороненої зони і енергії домішкових рівнів у напівпровідників використовуючи теорію провідності напівпровідників.
131. Фотопровідність напівпровідників. Люмінесценція напівпровідників. Термрстимульовані провідність і люмінесценція в напівпровідниках.
132. Контакт двох металів. Контактна різниця потенціалів. Закони Вольта.
133. Ефект Зеєбека, ефект Пельтье і ефект Томсона.
134. Контакт металу і напівпровідника n-типу (або p-типу).

135. Контакт напівпровідника n-типу і р-типу. Напівпровідниковий діод.  
136. Напівпровідниковий триод.

### Тема 18. Ядерна фізика

137. Заряд, розміри та маса ядра. Будова ядра. Дефект маси і енергія зв'язку ядра.  
138. Радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Активність радіоактивного елементу.  
139  $\alpha$ -,  $\beta$ - і  $\gamma$  - випромінювання. Ядерні реакції.  
140 Елементарні частинки і їх класифікація

## 8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Курс лекцій з фізики [Електронний ресурс] / В.М. Голоджка, О.І. Єрмоєнко, Ю.П. Заспа, А.В. Ткачук // Хмельницький : ХНУ, 2017.- 451 с. – Режим доступу : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=1179>
2. Фізика. Методичні рекомендації до лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти інженерно-технічних спеціальностей /Заспа Ю.П. - Хмельницький: ХНУ, 2024.- 59с.
3. Методичні вказівки для лабораторних робіт. Ч.-1/Голоджка В.М., Костишина Г.І., Ткачук А.В.- Хмельницький: ХНУ, 2014.-60с.
4. Методичні вказівки для лабораторних робіт. Ч.-2/Голоджка В.М., Єрмоєнко О.І., Костишина Г.І.- Хмельницький: ХНУ, 2015.-42с.
5. Методичні вказівки для лабораторних робіт. Ч.-3/Єрмоєнко О.І., Федула М.В.-Хмельницький: ХНУ, 2016.-58с.
6. Фізика. Практикум з розв'язування задач та тестових завдань (розділи: механіка. молекулярна фізика і термодинаміка та магнетизм)/ В.М. Голоджка, О.І. Єрмоєнко, М.В. Федула.-Хмельницький: ХНУ, 2017.-44с.
7. Фізика. Практикум з розв'язування задач та тестових завдань (розділи: коливання та хвилі, оптика, квантово-оптичні явища, квантова механіка, ядерна фізика)/ А.В. Ткачук, І.В. Гула.-Хмельницький: ХНУ, 2018.-60с.

## 9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Курс фізики : навч. посібник / [Є. С. Орел, А. В. Безуглий, О. М. Петченко, Є. І. Назаренко] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 191 с.
2. Фізика». Навчальний посібник для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за технічними спеціальностями /І.В.Лінчевський, В.В. Хіст; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 141с.
3. Конспект лекцій з молекулярної фізики [Електронний ресурс] / В.В. Прокопів // Івано-Франківськ, ПНУ ім. Василя Стефаника, 2017. – 76 с. – Режим доступу : [https://kfhtt.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/48/2019/02/Konspekt-FF\\_Knyga.pdf](https://kfhtt.pnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/48/2019/02/Konspekt-FF_Knyga.pdf)
4. Таран В.Г. Конспект лекцій з дисципліни «Електрика і магнетизм» [Електронний ресурс] / В.Г.Таран // Кам'янське, ДДТУ, 2016. – 72с. – Режим доступу : <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/5/28/6-32-kl16.pdf>

### Додаткова

1. Загальний курс фізики (Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка). Том 1 /І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук, П.П. Луцик.- Київ: Техніка, 2007-531 с.
2. Загальний курс фізики (Електрика і магнетизм). Том 2 /І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук, П.П. Луцик.- Київ: Техніка, 2001-454 с.
3. Загальний курс фізики (Оптика. Квантова фізика). Том 3 /І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук, П.П. Луцик.- Київ: Техніка, 1

## 10. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

- 1 Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/>
- 2 Електронна бібліотека університету. URL: [http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php\\_f/plage\\_lib.php](http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/plage_lib.php)
- 3 Репозитарій ХНУ. URL: <https://library.khmnu.edu.ua/#>

