

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВНУТРІШНІХ СПРАВ**

**Кафедра протидії кіберзлочинності, факультет № 4**

## **РОБОЧА ПРОГРАМА**

навчальної дисципліни «**Фізика**»  
обов'язкових компонент освітньої програми першого (бакалаврського) рівня  
вищої освіти

**125 «Кібербезпека» (безпека інформаційних та комунікаційних систем)**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 30.08.2023 № 7

**СХВАЛЕНО**

Вченою радою факультету № 4  
Протокол від 16.08.2023 № 8

**ПОГОДЖЕНО**

Секцією Науково-методичної ради  
ХНУВС з технічних дисциплін  
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні кафедри протидії кіберзлочинності.  
Протокол від 15.08.2023 № 19

**Розробники:**

1. доцент кафедри протидії кіберзлочинності, к.т.н., доцент Світличний В.А.
2. завідувач кафедри кібербезпеки та DATA-технологій, к.т.н., доцент  
Гнусов Ю.В.

**Рецензенти:**

1. завідувач кафедри інформаційних управляючих систем ХНУРЕ, д.т.н.,  
професор Петров К.Е.,
2. доцент кафедри кібербезпеки та DATA-технологій факультету №6 ХНУВС,  
к.т.н., доцент Тулупов В.В.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Шифри та назви галузі знань, код та назва спеціальності, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 9 Загальна кількість годин – 270 Кількість тем – 25	12 «Інформаційні технології»; 125 Кібербезпека»; поліцейські, безпека інформаційних та комунікаційних систем; бакалавр	Навчальний курс 1,2  Семестр 1,2,3  Види контролю: залік, залік, іспит
<b>Розподіл навчальної дисципліни за видами занять:</b>		
<b>Денна форма навчання</b>		<b>Заочна форма навчання</b>
Лекції – 60 годин; Семінарські заняття – 0 годин; Практичні заняття – 0 годин; Лабораторні заняття – 74 годин; Самостійна робота – 136 годин		Лекції – 8 годин; Семінарські заняття – 0 годин; Практичні заняття – 0 годин; Лабораторні заняття – 18 годин; Самостійна робота – 244 годин
Індивідуальні завдання: Курсова робота – немає; Реферати (тощо) – немає.		Індивідуальні завдання: Курсова робота – немає; Реферати (тощо) – немає.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета.** Вивчення здобувачами вищої освіти теоретичних основ дисципліни, яка є фундаментальною теоретичною основою для подальшого освоєння природничих наук, дозволяє здійснювати аналіз, абстрагувати, моделювати та розв'язувати прикладні задачі у галузі кібербезпеки України.

**Завдання.** Основним завданням є вивчення матеріалу, що передбачений тематичним планом дисципліни, у результаті чого курсанти повинні оволодіти певним обсягом знань і умінь

**Міждисциплінарні зв'язки:** вища математика, метрологія та вимірювання, методи та засоби технічного захисту інформації, цифрова криміналістика, цифрові системи обробки сигналів, основи теорії захисту інформації в комп'ютерних системах, електроніка та схемотехніка.

**Очікувані результати навчання:** у результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен **знати:** фізичну суть, основні закономірності та прикладне значення загальних класів фізичних явищ таких, як: механічні, теплові, електромагнітні, оптичні, атомні та субатомні

**вміти:** розв'язувати типові задачі курсу, проводити фізичне моделювання практичних задач.

<b>Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:</b>		
Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі забезпечення інформаційних технологій (кібербезпека), що передбачає ідентифікацію та використання інформації для прийняття рішень	
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК-2	Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.
	ЗК-5	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)	ФК-2	Здатність виконувати моніторинг процесів функціонування інформаційних, інформаційно-телекомунікаційних (автоматизованих) систем згідно встановленої політики інформаційної та/або кібербезпеки.

## 3. Програма навчальної дисципліни

**ТЕМА № 1.** «Кінематика матеріальної точки»

Системи відліку. Траєкторія. Переміщення, швидкість, прискорення. Класифікація рухів за прискоренням.

**ТЕМА № 2.** «Динаміка матеріальної точки»

Основні поняття динаміки. Закони Ньютона. Сила і маса. Типи механічних сил. Імпульс. Закон збереження імпульсу. Динаміка тіла змінної маси. Реактивний рух.

**ТЕМА № 3. «Робота та енергія»**

Робота, енергія, потужність. Силоне поле, повна механічна енергія. Консервативні та дисипативні системи. Закон збереження механічної енергії. Прикладні аспекти закону збереження імпульсу та енергії. Теорія зіткнень.

**ТЕМА № 4. «Динаміка та механіка твердого тіла»**

Динаміка обертального руху. Компоненти плоского руху. Момент інерції тіла. Момент сили, робота і енергія обертання.

**ТЕМА № 5. «Механічні коливання»**

Загальні визначення та характеристики коливального руху. Гармонічні коливання. Кінематичні, динамічні та енергетичні характеристики коливального руху. Маятники: пружинний, фізичний, математичний. Вільні та вимушені коливання. Резонанс. Додавання коливань.

**ТЕМА № 6. «Основи термодинаміки»**

Внутрішня енергія системи. Робота по розширенню тіл. Перший та другий принцип термодинаміки. Коефіцієнт корисної дії циклічних процесів. Теорема Карно. Поняття ентропії. Термодинамічний зміст ентропії. Статистичний зміст ентропії. Ентропія та інформація. Основні характеристики термодинамічних систем. Температура, теплота. Дослідні газові закони. Рівняння стану ідеального газу. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Фазові діаграми та діаграми стану речовини.

**ТЕМА № 7. «Основні поняття електростатики»**

Предмет та метод електростатики. Електричний заряд. Закон збереження заряду. Закон Кулона. Електричне поле. Напруженість поля. Принцип суперпозиції полів. Графічне представлення електричного поля.

**ТЕМА № 8. «Розрахунок електричних полів»**

Потенціал електричного поля та робота сили Кулона. Теорема Гауса. Розрахунок полів за теоремою Гауса.

**ТЕМА № 9. «Електричний струм»**

Провідники у електричному полі. Поняття електричного струму. Постійний електричний струм у провідниках. Закон Ома. Електричні кола. Теплова дія струму.

**ТЕМА № 10. «Магнітне поле і його характеристики»**

Природа магнітного поля. Властивості магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа. Розрахунок магнітних полів. Магнітна індукція. Сила Лоренца. Сила Ампера. Взаємодія паралельних струмів. Замкнений контур зі струмом у однорідному магнітному полі. Магнітний момент струму. Орієнтуюча дія магнітного поля на струм. Обертальний момент контуру зі струмом. Робота та енергія при орієнтації контуру.

**ТЕМА № 11. «Електромагнітна індукція. Енергія магнітного поля»**

Магнітний потік. Електромагнітна індукція. Магнітне поле соленоїда. Індуктивність. Самоіндукція. Енергія магнітного поля.

**ТЕМА № 12. «Вільні електричні коливання у контурі»**

Вільні електричні коливання у коливальному контурі та їх механічна аналогія. Диференційні рівняння коливань заряду, напруги та струму при вільних та вимушених коливаннях. Фазові співвідношення напруги та струму. Декремент згасання та добротність контуру.

**ТЕМА № 13. «Вимушені електричні коливання у контурі»**

Вимушені електричні коливання у RLC-контурі. Диференційні рівняння коливань. Диференційні рівняння коливань. Фазові співвідношення напруг та струмів на елементах контуру. Векторна діаграма напруг та струмів. Резонанс напруг та його застосування. Змінний електричний струм та його характеристики. Активний, реактивний та повний електричний опір. Потужність змінного струму.

**ТЕМА № 14. «Електромагнітні хвилі»**

Рівняння електромагнітної хвилі. Енергія та імпульс електромагнітної хвилі. Випромінювання електромагнітних хвиль. Шкала електромагнітних хвиль. Застосування та властивості радіохвиль.

**ТЕМА № 15. «Хвильовий рух»**

Гармонійний і ангармонічний осцилятор. Додавання коливань. Пружні хвилі. Хвильове рівняння. Енергія хвилі. Вектор Умова-Пойнтінга. Кінематика хвильових процесів. Стоячі хвилі. Швидкість пружних хвиль в твердих тілах та газах. Звукові хвилі. Ефект Доплера.

**ТЕМА № 16. «Хвильова оптика»**

Розвиток уявлень про природу світла. Інтерференція світла. Методи спостереження інтерференції. Практичне застосування інтерференції.

**ТЕМА № 17. «Дифракція світла»**

Дифракція хвиль. Принцип Гюйгенса та зони Френеля. Дифракція світла на круглому отворі. Дифракція світла на щілині. Дифракція світла на дифракційній решітці. Практичне застосування дифракції. Дифракційна роздільна здібність оптичних систем та приладів. Елементи Фур'є - оптики.

**ТЕМА № 18. «Фізична оптика»**

Взаємодія світла з речовиною. Дисперсія світла. Поляризація світла. Розсіювання світла. Поглинання світла. Спектральний склад світла.

**ТЕМА № 19. «Геометрична оптика»**

Предмет оптики. Геометрична оптика. Основні закони геометричної оптики. Побудування зображень за допомогою лінз.

**ТЕМА № 20. «Оптичні системи»**

Похибки (аберації) лінз. Оптичні системи. Основи фотометрії. Поняття про електронну оптику.

**ТЕМА № 21. «Квантова оптика, дуалізм світла»**

Теплове випромінювання. Закони рівноважного теплового випромінювання. Квантова теорія випромінювання за Планком. Дискретність випромінювання. Дуалізм світла. Фотоелектричний ефект. Квантова теорія Ейнштейна. Фотони. Практичні застосування явищ теплового випромінювання та фотоефекта.

**ТЕМА № 22. «Елементи квантової механіки»**

Моделі атома за Томсоном, Резерфордом, Бором. Атом водню. Хвильові властивості частинок за Бройлем. Хвильова функція. Принцип невизначеності. Рівняння Шредингера. Електрон у атомі. Квантові числа. Принцип Паулі. Система Менделєєва.

**ТЕМА № 23. «Будова молекул та ядер. Ядерні реакції»**

Будова молекул та їх спектри. Квантові генератори (лазери). Будова ядер. Радіоактивне випромінювання. Ядерні реакції. Ядерне озброєння та ядерна енергетика.

**ТЕМА № 24. «Фізика твердого тіла»**

Зонна теорія твердого тіла. Елементи квантової статистики. Фонони. Надпровідність та її застосування.

**ТЕМА № 25. «Фізичні основи електроніки»**

Власна та домішкова електропровідність напівпровідників. Напівпровідники n- та p-типів. Використання напівпровідників. Властивості та застосування напівпровідникового p-n-переходу. Напівпровідникові елементи.

## 4. Структура навчальної дисципліни

### 4.1. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (денна форма навчання)

Номер та назва змістового модулю, номер та найменування теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Література, сторінки	Вид контролю
	Всього	з них:						
		лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота		
Семестр № 1								
Тема № 1: Кінематика матеріальної точки	11	4			2	5	[1] 8 - 13, [4] 7 - 28	залік
Тема № 2 Динаміка матеріальної точки	9	2			2	5	[1] 16 - 19, [4] 32 - 57	
Тема № 3 Робота та енергія	9	2			2	5	[1] 21 - 28, [4] 63 - 81	
Тема № 4 Динаміка та механіка твердого тіла	9	2			2	5	[1] 30 - 34, [4] 86 - 105	
Тема №5 Механічні коливання	9	2			2	5	[1] 35 - 45, [4] 209 -242	
Тема № 6 Основи молекулярно-кінетичної теорії ідеальних газів	13	4			4	5	[1] 72 - 80, 82 - 89, [4] 290 -339	
Усього за семестр	60	16			14	30		

<b>Семестр № 2</b>								
Тема № 7 Основні поняття електростатики	11	2			4	5	[5] 14 - 35	залік
Тема № 8 Розрахунок електричних	11	2			4	5	[5] 36 - 56	

	полів								
	Тема № 9 Електричний струм	11	2			4	5	[5] 105 - 133	
	Тема № 10 Магнітне поле і його характеристики	13	4			4	5	[5] 262 - 276	
	Тема № 11 Електромагнітна індукція. Енергія магнітного поля	13	4			4	5	[5] 344 - 359	
	Тема № 12 Вільні електричні коливання у контурі	11	2			4	5	[5] 386 - 389	
	Тема № 13 Вимушені електричні коливання у контурі	11	2			4	5	[5] 289 - 399	
	Тема № 14 Електромагніті хвилі	9	2			2	5	[5] 412 - 439	
	<b>Усього за семестр</b>	<b>90</b>	<b>20</b>			<b>30</b>	<b>40</b>		

Семестр № 3								
Тема № 15 Хвильовий рух	9	2			2	5	[2] 15 - 20	іспит
Тема № 16 Хвильова оптика	9	2			2	5	[2] 45 - 47	
Тема № 17 Дифракція світла	9	2			2	5	[2] 47 - 53, [6] 109 - 146	
Тема № 18 Фізична оптика	14	2			4	8	[2] 53 - 56	
Тема № 19 Геометрична оптика	14	2			4	8	[2] 41 - 45, [6] 26 - 55	
Тема № 20 Оптичні системи	14	2			4	8	[2] 43 - 45, [6] 55 - 71	
Тема № 21 Квантова оптика, дуалізм світла	9	2			2	5	[2] 56 - 64, [6] 239 - 250	
Тема № 22 Елементи квантової механіки	9	2			2	5	[6] 272 - 291	
Тема № 23 Будова молекул та ядер. Ядерні реакції	9	2			2	5	[2] 75 - 82, [6] 294 - 315	
Тема № 24 Фізика твердого тіла	9	2			2	5	[6] 338 - 377	
Тема № 25 Фізичні основи електроніки	15	4			4	7	[5] 168 - 189	
Усього за семестр №3	120	24			30	66		
Усього	270	60			74	136		

#### 4.2. Розподіл часу навчальної дисципліни за темами (заочна форма навчання)

Номер та назва змістового модулю, номер та найменування теми	Кількість годин відведених на вивчення навчальної дисципліни						Література, сторінки	Вид контролю
	Всього	з них:						
		лекції	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота		
Семестр № 1								

Тема № 1: Кінематика матеріальної точки	8					8	[1] 8 - 13, [4] 7 - 28	залік
Тема № 2 Динаміка матеріальної точки	14	2			4	8	[1] 16 - 19, [4] 32 - 57	
Тема № 3 Робота та енергія	8					8	[1] 21 - 28, [4] 63 - 81	
Тема № 4 Динаміка та механіка твердого тіла	8					8	[1] 30 - 34, [4] 86 - 105	
Тема № 5 Механічні коливання	12				4	8	[1] 35 - 45, [4] 209 - 242	
Тема № 6 Основи молекулярно-кінетичної теорії ідеальних газів	10					10	[1] 72 - 80, 82 - 89, [4] 290 - 339	
<b>Усього за семестр</b>	<b>60</b>	<b>2</b>			<b>8</b>	<b>50</b>		
<b>Семестр № 2</b>								
Тема № 7 Основні поняття електростатики	11					10	[5] 14 - 35	залік
Тема № 8 Розрахунок електричних полів	11					10	[5] 36 - 56	
Тема № 9 Електричний струм	16	2			4	12	[5] 105 - 133	
Тема № 10 Магнітне поле і його характеристики	10					10	[5] 262 - 276	
Тема № 11 Електромагнітна індукція. Енергія магнітного поля	10					10	[5] 344 - 359	
Тема № 12 Вільні електричні коливання у контурі	10					10	[5] 386 - 389	
Тема № 13 Вимушені електричні коливання у контурі	12				2	10	[5] 289 - 399	
Тема № 14 Електромагнітні хвилі	10					10	[5] 412 - 439	
<b>Усього за семестр</b>	<b>90</b>	<b>2</b>			<b>6</b>	<b>82</b>		
<b>Семестр № 3</b>								
Тема № 15 Хвильовий рух	10					10	[2] 15 - 20	іспит
Тема № 16 Хвильова оптика	10					10	[2] 45 - 47	
Тема № 17 Дифракція світла	10					10	[2] 47 - 53, [6] 109 - 146	
Тема № 18 Фізична оптика	10					10	[2] 53 - 56	
Тема № 19 Геометрична оптика	11	1				10	[2] 41 - 45, [6] 26 - 55	
Тема № 20 Оптичні системи	11	1				10	[2] 43 - 45, [6] 55 - 71	
Тема № 21 Квантова оптика, дуалізм світла	10					10	[2] 56 - 64, [6] 239 - 250	
Тема № 22 Елементи квантової механіки	10					10	[6] 272 - 291	
Тема № 23 Будова молекул та ядер. Ядерні реакції	10					10	[2] 75 - 82, [6] 294 - 315	
Тема № 24 Фізика твердого тіла	10					10	[6] 338 - 377	
Тема № 25 Фізичні основи електроніки	18	2			4	12	[5] 168 - 189	

	<b>Усього за семестр №3</b>	<b>120</b>	<b>4</b>			<b>4</b>	<b>112</b>		
	<b>Усього</b>	<b>270</b>	<b>8</b>			<b>18</b>	<b>244</b>		

#### 4.3. Питання, що виносяться на самостійне опрацювання

<b>Перелік питань до тем навчальної дисципліни</b>	<b>Література:</b>
Тема № 1: Кінематика матеріальної точки: тертя у сучасній авто техніці; антиблокувальні гальмові системи; антипроковзувальні системи.	[4] с.110 - 120, мережа Internet
Тема № 2 Динаміка матеріальної точки: застосування законів Ньютона в техніці; гіроскопічний ефект та його застосування в техніці.	[4] с.32-54, мережа Internet
Тема № 3 Робота та енергія: фізичні основи реактивної техніки; фізичні основи балістики; основи аеродинаміки.	[4] с.55-57, мережа Internet
Тема № 4 Динаміка та механіка твердого тіла компоненти плоского руху; момент інерції тіла; момент сили, робота і енергія обертання.	[4] 98-105, мережа Internet
Тема №5 Механічні коливання: кінематичні, динамічні та енергетичні характеристики коливального руху; маятники: пружинний, фізичний, математичний; резонанс.	[4] 219-242, мережа Internet
Тема № 6 Основи молекулярно-кінетичної теорії ідеальних газів: коефіцієнт корисної дії; теорема Карно, поняття ентропії, термодинамічний та статистичний зміст ентропії; філософське значення другого принципу термодинаміки.	[4] 397-403, мережа Internet
Тема № 7 Основні поняття електростатики: електричний заряд; закон збереження заряду; закон Кулона.	[5] 21-26, мережа Internet
Тема № 8 Розрахунок електричних полів: термоелектронна емісія; електронні лампи; електронно-променеві прилади.	[5] 36-43, мережа Internet
Тема № 9 Електричний струм: особливі діелектрики та п'єзоефект; датчики та електромеханічні перетворювачі.	[5] 90-101 мережа Internet
Тема № 10 Магнітне поле і його характеристики: струми у газах. плазмові монітори; прискорювачі заряджених частинок; ефект Холла; термо ЕРС та контактні явища.	[5] 276-293, мережа Internet
Тема № 11 Електромагнітна індукція. Енергія магнітного поля: електромагнітна індукція; магнітне поле соленоїда; індуктивність, самоіндукція и енергія магнітного поля.	[5] 351-360, мережа Internet
Тема № 12 Вільні електричні коливання у контурі: диференціальні рівняння коливань заряду, напруги та струму при вільних коливаннях; декремент згасання та добротність контуру.	[5] 386-389, мережа Internet
Тема № 13 Вимушені електричні коливання у контурі: резонанс та його застосування.	[5] 392-399, мережа Internet
Тема № 14 Електромагнітні хвилі: використання електромагнітних хвиль; властивості та використання радіохвиль.	[5] с 435-439, мережа Internet
Тема № 15 Хвильовий рух: хвильове рівняння; енергія хвилі.	[6] 76-85, мережа Internet
Тема № 16 Хвильова оптика методи спостереження інтерференції; практичне застосування інтерференції.	[6] 86-108, мережа Internet
Тема № 17 Дифракція світла: практичне застосування дифракції; дифракційна роздільна здібність оптичних систем та приладів; елементи Фур'є-оптики.	[6] 109-146, мережа Internet
Тема № 18 Фізична оптика: поляризація світла; розсіювання світла, поглинання світла; спектральний склад світла.	[6] 151-180, мережа Internet
Тема № 19 Геометрична оптика: основні закони геометричної оптики; побудування зображень за допомогою	[6] 40-54, мережа Internet



лінз.	
Тема № 20 Оптичні системи: основи фотометрії; поняття про електронну оптику.	[6] 64-71, мережа Internet
Тема № 21 Квантова оптика, дуалізм світла: квантова теорія Ейнштейна; фотони.	[1] 306-315, мережа Internet
Тема № 22 Елементи квантової механіки: рівняння Шредингера; принцип Паулі.	[1] 341-355, мережа Internet
Тема № 23 Будова молекул та ядер. Ядерні реакції: ядерні реакції; ядерне озброєння та ядерна енергетика.	[1] 358-373, мережа Internet
Тема № 24 Фізика твердого тіла: фонони; надпровідність та її застосування.	[1] 377-384, мережа Internet
Тема № 25 Фізичні основи електроніки: використання напівпровідників.	[1] 385-406, мережа Internet

## 5. Індивідуальні завдання

### 5.1 Теми наукових робіт

1. Види спектрів.
2. Геометрична оптика.
3. Оптичні явища в природі.
4. Спектри, спектральний аналіз.
5. Фізика й світлова чутливість ока.
6. Античастинки.
7. Біополе людини.
8. Введення в фізику чорних дір.
9. Вічний двигун.
10. Речовина в стані плазми.
11. Види випромінювань. Джерела світла.
12. Вологість повітря та її значення.
13. Зовнішній фотоефект.
14. Гамма-випромінювання.
15. Подвійне променезаломлення електромагнітних хвиль.
16. Діод, Тріод, плазма.
17. Дисипативні структури.
18. Природознавство.
19. Завдання Ціолковського.
20. Інтерференція світла.
21. Інформаційно-ентропійний аналіз.
22. Дослідження електричних коливань.
23. Квантова електроніка.
24. Кварки.
25. Кінематика.
26. Кінетика двохатомного газу.
27. Кінетичні властивості.
28. Кінетичне рівняння Больцмана.
29. Класична фізика: самоорганізація системи та мікросвіту.
30. Лінія магнітного резонансного поглинання системи спінів.
31. Магнітом'які матеріали. Ферити.
32. Магніти.
33. Матерія.
34. Мікроскоп.
35. Світ дискретних об'єктів - фізика частинок. Модель частки (корпускула). Від фізики Аристотеля до фізики Ньютона.
36. Нові формули для обчислення планківських одиниць.
37. Визначення часу життя носіїв у високоомним кремнії. Вплив часу життя на параметри високовольтних приладів на кремнії.
38. Визначення коефіцієнта поверхневого натягу методом компенсації тиску Лапласа.
39. Визначення швидкості світла.
40. Досліди Резерфорда.
41. Плоска задача теорії пружності.

42. Напівпровідникові пластини. Методи їх отримання.
43. Поляризаційні прилади.
44. Поняття про центр тяжкості.
45. Втрати електричної та теплової енергії при транспортуванні.
46. Принципи динамічної організації.
47. Принципи вимірювання відстаней і лінійних переміщень.
48. Радіоактивність.
49. Поширення радіохвиль.
50. Реактивний рух. Міжконтинентальна балістична ракета.
51. Реактивні двигуни та основи роботи теплової машини.
52. Рішення зворотних задач теплопровідності для елементів конструкцій простої геометричної форми.
53. Властивості машинобудівних матеріалів.
54. Сила тертя. Коефіцієнт тертя ковзання.
55. Синергетика як наука про самоорганізацію.
56. Система тепlopостачання для генерального плану підприємства.
57. Швидкість світла.
58. Сплави магнітних перехідних металів.
59. Спонтанне порушення симетрії.
60. Стохастичність і нелінійність систем. Нерівноважності систем. Ентропія і негентропії.
61. Сутність електромагнітної теорії Максвелла.
62. Сцинтиляційні лічильники.
63. Теплобачення.
64. Теплові явища.
65. Термообробка.
66. Теплопровідність через сферичну оболонку.
67. Торсіонні поля. Торсіонні технології.
68. Пом'якшення води методом іонного обміну.
69. Рівняння Кортвега - де Фріса.
70. Фізика і музика.
71. Флуктуації. Біфуркації.
72. Шкала електромагнітних хвиль Умови випромінювання і поглинання хвиль.
73. Експериментальні дослідження діелектричних властивостей матеріалів.
74. Електромагнітне випромінювання.
75. Енергетичний феномен вакууму.
76. Теорія відносності
77. Нова інтерпретація теорії відносності.
78. Теорія відносності.
79. Теорія відносності і гравітація.
80. Елементи спеціальної теорії відносності
81. Другий Закон Термодинаміки.
82. Тепловий і динамічний розрахунок двигуна внутрішнього згоряння.
83. Теплові двигуни.
84. Електрофізика
85. Акумулятори.
86. Генератори змінного струму.
87. Двигун постійного струму.
88. Подвійне променезаломлення електромагнітних хвиль.
89. Завдання вихрострумовевого контролю.
90. Захист від електромагнітних випромінювань.
91. Вимірювання магнітострикції феромагнетика за допомогою тензодатчика.
92. Дослідження магнітних полів у речовині.
93. Первинні джерела живлення.
94. Перетворення енергії океану.
95. Причини і джерела появи статичної електрики.
96. Професії рідких кристалів.
97. Реактивний рух. Міжконтинентальна балістична ракета.
98. Надпровідність.
99. Теплові, гідравлічні і атомні електростанції.
100. Струм.
101. Кульова блискавка.
102. Експериментальні дослідження діелектричних властивостей матеріалів.
103. Експериментальні дослідження електромагнітної індукції.

104. Електромагнітна теорія світла.
105. Електростанції.
106. Електрохімічні перетворювачі енергії.
107. Дослідження теплової дії електричного струму в колі з послідовним та паралельним підключенням елементів.
108. Фізична теорія удару та механіка ДТП.
109. Оптична спектроскопія кристалів Галіт.
110. Проблеми гарного зору.
111. Оптичний телеграф Клода Шаппа.
112. Майбутні синергетики або трохи саморефлексії.
113. Вимушене явище Рамана.
114. Квантомеханічна система та її наочна модель.
115. Метод мічених атомів.
116. Системний підхід при вивченні фізичної картини світу.
117. Вуглецеві нанотрубки.

## 6. Методи навчання

Аудиторні заняття проводяться у формі практичних занять, на яких курсанти повинні вміти розв'язувати типові задачі курсу, проводити фізичне моделювання практичних задач.

Самостійна робота за кожною темою – це засвоєння основних фізичних явищ і законів фізики, методів фізичного дослідження, передбачає вивчення теоретичних питань лекційних занять, опрацювання завдань практичних і лабораторних занять.

Індивідуальна робота передбачає застосування елементів наукового пізнання сучасного світу при виконанні наукових робіт.

## 7. Перелік питань та завдань, що виносяться на підсумковий контроль

1. Що розуміють під похибкою фізичного вимірювання?
2. Прискорення при русі вгору або вниз. Прискорення вільного падіння?
3. Як пов'язана координата тіла з часом руху при вільному падінні?
4. Що розуміють під поняттям – «фізична величина»?
5. Як називається підвішене тіло, в якого центр ваги знаходиться нижче точки підвісу?
6. Що розуміють під вимірюванням?
7. Від чого залежить прискорення вільного падіння?
8. Що розуміють під поняттям - «точність»?
9. Як характеризується коливальний рух?
10. Що таке стан невагомості у земних умовах?
11. Як описуються гармонічні коливання?
12. Як визначається залежність прискорення від географічної широти?
13. Як одержують прямі вимірювання?
14. Від чого залежить амплітуда автоколивань?
15. Як задається відносно положення точки у просторі?
16. Що таке система відліку?
17. Як характеризується рівноприскорений рух?
18. Який функціональний зв'язок між прискоренням і швидкістю?
19. Що є одиницею виміру переміщення?
20. Чому дорівнює перша похідна функції що має екстремум у критичних точках?
21. Як називається крива, яку описує точка під час руху відносно системи відліку?
22. Як характеризується рух по колу з постійною швидкістю?
23. Що в механіці розуміють під поняттям – «матеріальна точка»?
24. Що в механіці розуміють під поняттям – «гармонічні сили»?
25. Що є термодинамічними параметрами стану системи?
26. Який зв'язок встановлюють дослідні газові закони?
27. Для визначення чого використовується поняття – ентропія?
28. Предмет і методи молекулярної фізики та термодинаміки.
29. Основні характеристики термодинамічних систем.
30. Дослідні газові закони.
31. Рівняння стану ідеального газу.
32. Необхідність статистичного підходу при вивченні термодинамічних систем.

33. Фізичний сенс тиску та абсолютної температури.
34. Розподіл молекул за швидкостями. Розподіл Максвелла.
35. Середня довжина вільного пробігу молекул.
36. Барометрична формула. Розподіл Больцмана
37. Явища переносу у нерівноважних системах. Дифузія.
38. Явища переносу у нерівноважних системах. Теплопровідність. Внутрішнє тертя.
39. Якісна інтерпретація явищ переносу з молекулярно-кінетичного погляду.
40. Перший принцип термодинаміки.
41. Теплоємність при сталому об'ємі та тиску. Адіабатний процес.
42. Другий принцип термодинаміки.
43. Коефіцієнт корисної дії циклічних процесів. Теорема Карно.
44. Поняття ентропії. Термодинамічний зміст ентропії.
45. Статистичний зміст ентропії.
46. Ентропія та інформація.
47. Філософське значення другого принципу термодинаміки.
48. Агрегатні стани речовини.
49. Фазові переходи.
50. Ізотерми реальних газів. Рівняння Ван-дер-Ваальса.
51. Фазові діаграми та діаграми стану речовини.
52. Предмет та метод електростатики.
53. Поняття електричного заряду. Закон збереження заряду.
54. Закон Кулона.
55. Електричне поле. Напруженість поля.
56. Принцип суперпозиції полів. Графічне представлення електричного поля.
57. Потенціал електричного поля.
58. Робота сили Кулона у електричному полі.
59. Теорема Гауса. Розрахунок полів за теоремою Гауса.
60. Геометричний зміст зв'язку напруженості з потенціалом. Еквіпотенціальні поверхні.
61. Розрахунок поля напруженості поля нескінченної площини.
62. Електрична ємність. Конденсатори.
63. Енергія зарядженого конденсатора.
64. Електричне поле у діелектриках.
65. Електрична ємність при з'єднанні конденсаторів.
66. Особливі діелектрики. П'єзоефект.
67. Провідники у електричному полі.
68. Поняття електричного струму.
69. Постійний електричний струм у провідниках.
70. Закон Ома. Електричні кола.
71. Електричні кола. Правила Кірхгофа.
72. Теплова дія струму.
73. Природа магнітного поля.
74. Властивості магнітного поля. Закон Біо-Савара-Лапласа.
75. Напруженість поля лінійного провідника нескінченної довжини.
76. Магнітна індукція.
77. Сила Лоренца.
78. Сила Ампера.
79. Магнітний момент струму.
80. Магнітне поле у речовині.
81. Магнетики.
82. Магнітний потік.
83. Електромагнітна індукція.
84. Магнітне поле соленоїда.
85. Індуктивність.
86. Самоіндукція.
87. Енергія магнітного поля.
88. Теорема Стокса для конденсатора. Струм зміщення.
89. Принцип відносності для електричних та магнітних явищ.
90. Рівняння Максвелла.
91. Перетворення енергії у механічних та електричних коливальних процесах при вільних коливаннях.
92. Аналогія параметрів механічних та електричних коливальних систем.
93. II закон Кірхгофа для контуру. Коливання заряду, власна циклічна частота та період коливань контуру при вільних коливаннях.

94. Зв'язок заряду, напруги та струму на конденсаторі при вільних коливаннях.
95. Згасаючі коливання у контурі. II закон Кірхгофа для контуру. Коливання заряду при згасаючих коливаннях.
96. Частота згасаючих коливань, коефіцієнт згасання, логарифмічний декремент згасання та добротність коливального контуру.
97. Вимушені коливання. II правило Кірхгофа для контуру.
98. Вимушені коливання заряду та струму в контурі.
99. Напруга на R,L,C-елементах контуру.
100. Векторна діаграма напруг та струмів RLC-контуру при вимушених коливаннях.
101. Змінний електричний струм.
102. Миттєве, амплітудне, середнє значення струму та напруги.
103. Закон Ома для змінного струму.
104. Повний електричний опір та його компоненти.
105. Потужність змінного електричного струму.
106. Фазові співвідношення напруги та струму у RLC-колі.
107. Рівняння електромагнітної хвилі.
108. Енергія та імпульс електромагнітної хвилі.
109. Випромінювання електромагнітних хвиль.
110. Шкала електромагнітних хвиль.
111. Застосування та властивості радіохвиль.
112. З'єднання електроелементів та методика електровимірювань.
113. Хвильові процеси. Подовжні і поперечні хвилі.
114. Рівняння хвилі, що біжить. Фазова швидкість. Рівняння хвилі.
115. Принцип суперпозиції. Групова швидкість.
116. Інтерференція хвиль. Стояча хвиля.
117. Звукові хвилі. Характеристики звуку (інтенсивність звуку, гучність, зона чутності, швидкість звуку, реверберація звуку).
118. Інфразвук, ультразвук, їхнє застосування.
119. Ефект Доплера в акустиці.
120. Що вивчає оптика, характеристика її основних розділів, закони геометричної оптики?
121. Явище повного внутрішнього відбиття променів та його використання.
122. Побудування зображень за допомогою лінз.
123. Похибки (аберації) лінз: астигматизм, кома, дисторсія, сферична, хроматична.
124. Оптичні системи: око, лупа, телескоп.
125. Оптичні системи: око, мікроскоп, бінокль.
126. Основи фотометрії: енергетичні величини – потік випромінювання, сила світла, освітленість (визначення, одиниці виміру).
127. Основи фотометрії: світлові величини – сила світла, яскравість, освітленість (визначення, одиниці виміру), спектральна чутливість, світловий еталон.
128. Поняття про електронну оптику: електронна лінза, електронний мікроскоп, електронно-оптичний перетворювач.
129. Розвиток уявлень про природу світла, дослід Юнга.
130. Інтерференція світла: умови виникнення, оптична різниця ходу, закономірності перерозподілу інтенсивності.
131. Інтерференція світла у тонких плівках.
132. Інтерференція світла на клині змінної товщини (кільця Ньютона).
133. Методи спостереження та практичне застосування інтерференції.
134. Хвильова теорія світла, принцип Гюйгенса та зони Френеля.
135. Прямолинійність світла за хвильовою теорією, експериментальне підтвердження зонної теорії Френеля.
136. Дифракція світла, дифракційна картина на круглому отворі.
137. Дифракція світла на щілині (дифракція Фраунгофера).
138. Дифракція світла на дифракційній решітці.
139. Практичне застосування дифракції світла.
140. Дифракційна роздільна здібність оптичних приладів.
141. Дисперсія світла, дифракційний та призматичний механізми дисперсії, кількісна міра дисперсії.
142. Поляризація світла, поляризатори і аналізатори.
143. Властивості та використання поляризованого світла.
144. Розсіювання світла, геометричний та дифракційний механізми, ступінь та спостереження розсіювання.
145. Поглинання світла, практичне застосування поглинання.
146. Спектральний склад світла, типові спектри речовин, кольори.
147. Мікроінтерпретація дифракційних явищ за Лоренцом.
148. Теплове випромінювання, баланс потоків, відбивальна, поглинальна та пропусчна здібності.

149. Теплове випромінювання, абсолютно біле та абсолютно чорне тіла, їх властивості та моделі.
150. Рівноважне теплове випромінювання, закон Кірхгофа.
151. Спектральна характеристика теплового випромінювання, закони Стефана-Больцмана та Віна.
152. Дискретність випромінювання за Планком, фотоелектричний ефект.
153. Фотоелектричний ефект, закони Столетова.
154. Квантова теорія фотоефекту за Ейнштейном, фотони, дуалізм світла.
155. Практичні застосування закономірностей теплового випромінювання та фотоефекту.
156. Класичні моделі атома (Томсона, Резерфорда) та їх суперечності.
157. Квантова теорія атома, постулати Бора, експериментальне підтвердження (досліди Франка та Герця).
158. Хвилі де Бройля та їх фізичний сенс.
159. Принцип невизначеності, хвильова функція та її фізичний сенс, рівняння Шредингера.
160. Дискретність станів електрона у атомі, квантові числа.
161. Спін електрона, принцип Паулі, періодична система Менделєєва.
162. Будова молекул, типи хімічних зв'язків, молекулярні спектри.
163. Будова молекул, типи хімічних зв'язків, молекулярні спектри.
164. Оптичні квантові генератори, властивості та застосування лазерного випромінювання.
165. Будова атомного ядра, енергія зв'язку та дефект маси, краплина модель, ядерні сили.
166. Радіоактивне випромінювання, дія, принципи та засоби спостереження.
167. Ядерні реакції, ланцюгова реакція, застосування.
168. Ядерні реакції, термоядерна реакція, застосування.
169. Яку назву мають світлові кванти?
170. Як називається джерело світла з високими ступенем когерентності випромінювання?
171. Як називається випромінювання тіл в наслідок нагріву?
172. Як називається енергетичний рівень, відповідний основному стану атома?
173. Явище відриву електронів від речовини під дією електромагнітного випромінювання - це?
174. Явище відриву електронів від речовини під дією електричного поля - це?
175. Хто запропонував ядерну (планетарну) модель атома?
176. Гіпотеза про універсальність корпускулярно-хвильового дуалізму.
177. Що є об'єктами вивчення квантової механіки?
178. Що вивчає квантова механіка - як один з основних напрямків сучасної фізики?
179. Які постулати сформулював Бор?
180. Як позначається довжина хвилі де Бройля?
181. Як називається значення енергії випромінювання речовини, що утворює дискретний спектр?
182. Що є позитивно зарядженими частинками ядра?
183. Що є нейтральними частинками ядра?
184. Яка найбільш суттєва характеристика атомного ядра?
185. Час за який діюче число радіоактивних ядер в середньому зменшується вдвічі ?
186. Що таке  $\alpha$ ,  $\beta$ - випромінювання?
187. Як відбувається радіоактивне випромінювання?
188. В яких одиницях вимірюється ввібрана людиною доза радіоактивного опромінення?
189. Одиниця поглинутої дози радіоактивного опромінення?
190. Принцип дії пристрою в якому виконується і підтримується керована ланцюгова реакція?
191. Як називається енергетичний рівень, що відповідає основному стану атома?
192. Яка назва теорії: - світло представляє собою потік частинок які летять прямолінійними траєкторіями?
193. Зонна теорія твердого тіла, метали, напівпровідники, діелектрики.
194. Квантова статистика, теплове збудження, фоони.
195. Надпровідність, механізм, використання.
196. Напівпровідники, провідність, р- та n-типів.
197. Домішкова провідність напівпровідників, донори та акцептори.
198. Застосування напівпровідників у тензо-, термо- та фоторезисторах, напівпровідникові лазери.
199. Контакт електронного та діркового напівпровідників, структура та властивості.
200. Властивості р-n-переходу, напівпровідниковий діод як випрямляч та стабілізатор.
201. Застосування р-n-переходу: діод, стабілітрон, світлодіод, сонячна батарея.
202. Застосування р-n-переходу: діод, варікап, фотодіод, генератор термоЕРС.
203. Транзистор, будова, властивості, принцип використання.

## 8. Критерії та засоби оцінювання результатів навчання здобувачів

Контрольні заходи оцінювання результатів навчання включають в себе поточний та підсумковий контроль.

**Поточний контроль.** До форм поточного контролю належить оцінювання:

- рівня знань під час практичних, лабораторних занять;
- якості виконання самостійної роботи.

Поточний контроль здійснюється під час проведення семінарських, практичних та лабораторних занять і має на меті перевірку набутих здобувачем вищої освіти (далі – здобувач) знань, умінь та інших компетентностей з навчальної дисципліни.

У ході поточного контролю проводиться систематичний вимір приросту знань, їх корекція. Результати поточного контролю заносяться викладачем до журналів обліку роботи академічної групи за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

Оцінки за самостійну роботу виставляються в журналі обліку роботи академічної групи окремою графою за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»). Результати цієї роботи враховуються під час виставлення підсумкових оцінок.

При розрахунку успішності здобувачів враховуються такі види робіт: навчальні заняття (практичні, лабораторні тощо); самостійна робота (виконання домашніх завдань, ведення конспектів першоджерел та робочих зошитів, виконання розрахункових завдань, підготовка рефератів, наукових робіт, публікацій, розроблення спеціальних технічних пристроїв і приладів, моделей, комп'ютерних програм, виступи на наукових конференціях, семінарах та інше); контрольні роботи (виконання тестів, контрольних робіт у формі, передбаченій в робочою програмою навчальної дисципліни). Вони оцінюються за національною системою оцінювання («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»).

**Здобувач, який отримав оцінку «незадовільно» за навчальні заняття або самостійну роботу, зобов'язаний перекласти її.**

Загальна кількість балів (оцінка), отримана здобувачем за семестр перед підсумковим контролем, розраховується як середньоарифметичне значення з оцінок за навчальні заняття та самостійну роботу, та для переведу до 100-бальної системи помножується на коефіцієнт **10**.

$$\text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)} = \left( \left( \text{навчальних занять за семестр} + \text{самостійної роботи за семестр} \right) / 2 \right) * 10$$

**Підсумковий контроль.** Підсумковий контроль проводиться з метою оцінки результатів навчання на певному ступені вищої освіти або на окремих його завершених етапах.

Для обліку результатів підсумкового контролю використовується поточно-накопичувальна інформація, яка реєструється в журналах обліку роботи академічної групи. Результати підсумкового контролю з дисциплін відображаються у відомостях обліку успішності, навчальних картках здобувачів, залікових книжках. **Присутність здобувачів на проведенні підсумкового контролю (заліку, екзамену) обов'язкова.** Якщо здобувач вищої освіти не з'явився на підсумковий контроль (залік, екзамен), то науково-педагогічний працівник ставить у відомість обліку успішності відмітку «не з'явився».

**Підсумковий контроль (екзамен, залік)** оцінюється за національною шкалою. Для переведу результатів, набраних на підсумковому контролі, з національної системи оцінювання в 100-бальну вводиться коефіцієнт **10**, таким чином максимальна кількість балів на підсумковому контролі (екзамені, заліку), які використовуються при розрахунку успішності здобувачів, становить **50**.

Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру, та балів, набраних на підсумковому контролі (екзамені, заліку).

$$\text{Підсумкові бали навчальної дисципліни} = \text{Загальна кількість балів (перед підсумковим контролем)} + \text{Кількість балів за підсумковим контролем}$$

Здобувач вищої освіти, який під час складання підсумкового контролю (екзамен, залік) отримав незадовільну оцінку, складає його повторно. Повторне складання підсумкового екзамену чи заліку допускається не більше двох разів з кожної навчальної дисципліни: один раз – викладачеві, а другий – комісії, до складу якої входить керівник відповідної кафедри та 2-3 науково-педагогічних працівники.

Так як дисципліна вивчається протягом двох і більше семестрів з семестровим контролем у формі екзамену чи заліку, то результат вивчення дисципліни в поточному семестрі визначається як середньоарифметичне значення балів, набраних у поточному та попередньому семестрах.

$$\text{Підсумкові бали навчальної дисципліни} = \frac{\text{Сума підсумкових балів за семестри}}{\text{Кількість семестрів}}$$

У цьому розділі також повинні бути розроблені чіткі критерії оцінювання здобувачів вищої освіти під час поточного контролю (робота на лабораторних та інших аудиторних заняттях, самостійна робота,

виконання індивідуальних творчих завдань) та підсумкового контролю. Кафедра визначає вимоги до здобувачів стосовно засвоєння змісту навчальної дисципліни, а саме: кількість оцінок, яку він повинен отримати під час аудиторної роботи, самостійної роботи. Наприклад:

Робота під час навчальних занять	Самостійна робота	Підсумковий контроль
Отримати не менше 4 позитивних оцінок	Підготувати реферат, підготувати конспект за темою самостійної роботи, виконати практичне завдання тощо	Отримати за підсумковий контроль не менше 30 балів

### 9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
97-100	Відмінно (“зараховано”)	A	„Відмінно” – теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
94-96			
90-93			
85-89	Добре (“зараховано”)	B	„Дуже добре” – теоретичний зміст курсу освоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального, робота з двома – трьома незначними помилками.
80-84			
75-79		C	„Добре” – теоретичний зміст курсу освоєний цілком, практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією – двома значними помилками.
70-74	Задовільно (“зараховано”)	D	„Задовільно” – теоретичний зміст курсу освоєний не повністю, але прогалини не мають істотного характеру, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань, містять помилки, робота з трьома значними помилками.
65-69			
60-64		E	„Достатньо” – теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконані, або якість виконання деяких з них оцінено числом балів, близьким до мінімального, робота, що задовольняє мінімуму критеріїв оцінки.
40-59	Незадовільно („не зараховано”)	FX	„Умовно незадовільно” – теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до



21-40			мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота, що потребує доробки
1-20		F	„Безумовно незадовільно” – теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки

## 10. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в Інтернеті

### Основна література

1. Сосницька Н.Л., Дяденчук А.Ф. Фізика : конспект лекцій. Частина 1 – Мелітополь : ТДАТУ, 2020. – 92 с.
2. Сосницька Н.Л., Дяденчук А.Ф. Фізика : конспект лекцій. Частина 2 – Мелітополь : ТДАТУ, 2020. – 88 с.
3. Басараба, Ю. Б. Загальна фізика : конспект лекцій: у п'яти частинах. / Ю. Б. Басараба. - Івано-Франківськ : ІФНТУНГ, 2018. – 675 с.
4. Гаркуша І.П. Лекційні демонстрації з фізики: навчальний посібник: – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2018. – 162 с.
5. Гаркуша І.П., Курінний В.П. Фізика. Навчальний посібник у 7 частинах. Ч.4. Коливання і хвилі. - Д. Національний гірничий університет, 2018. - 93 с.
6. Гаркуша І.П., Курінний В.П. Фізика. Навчальний посібник у 7 частинах. Ч. 3. Електрика і магнетизм. - Д. Національний гірничий університет, 2018. - 165 с.
7. Гаркуша І. П., Курінний В. П. Фізика. Навчальний посібник у 7 частинах. Ч. 7. Фізика атомного ядра і елементарних частинок - Д. Національний гірничий університет, 2018. - 64 с.
8. I.Garkusha, V.Kurinnoy, L.Mostipan, M.Pevzner Physical Fundamentals of Mechanics : Training manual – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2018. – 32 с.
9. Garkusha, V. Kurinnoy, N. Kurnat, M. Pevzner. Fundamentals of Electrodynamics. (Text) Training manual, – D. National Technical University “Dnipro Polytechnic” – 2019.– 32 p.
10. M. Sh.Pevzner. Oscillatory processes, lecture notes, materials for the distance learning : Навчальний посібник / Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2018. – 52 с.
11. M. Sh.Pevzner. Physical Fundamentals of Mechanics, lecture notes : Навчальний посібник / – Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2018. – 68 с.

### Додаткова література

1. Курс загальної фізики. Навчальний посібник для вищих навчальних закладів. / Кармазін В.В., Семенець В.В.-К.: Кондор, 2019.– 786 с.
2. Сергєєва, О. Є. Основи загальної фізики. Механіка. Молекулярна фізика і термодинаміка. Електрика: навч. посіб. / Сергєєва Олександра Євгенівна, Федосов Сергій Никифорович; Одес. нац. акад. харч. технологій, Каф. фізики і матеріалознавства. - Одеса : ОНАХТ, 2018. - Електрон. текст дані: 124 с. : табл., рис.
3. Гаркуша І.П. Лекційні демонстрації з фізики: навчальний посібник: – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2018. – 162 с.

### Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. [http://www.virtulab.net/index.php?option=com\\_content&view=section&layout=blog&id=5&Itemid=94](http://www.virtulab.net/index.php?option=com_content&view=section&layout=blog&id=5&Itemid=94) – Описання багатьох фізичних явищ та дослідів, їх наочна демонстрація з використанням Adobe Flash Player
2. <https://ocw.mit.edu/courses/physics/> – Перелік курсів з різних розділів фізики від МІТ (Массачусетський технологічний інститут, США)
3. <https://www.classcentral.com/subject/physics> – Перелік вільних курсів з різних розділів фізики від різних вищих навчальних закладів світу (станом на 2020-й рік перелік нараховує 236 курсів)
4. <https://www.khanacademy.org/science/physics> – Курс фізики від Академії Хана