

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»**

Кафедра \_\_\_\_\_ фізики \_\_\_\_\_  
(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Фізика

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ перший (бакалаврський) \_\_\_\_\_  
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

галузь знань \_\_\_\_\_ 16 Хімічна та біоінженерія \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

спеціальність \_\_\_\_\_ 161 Хімічні технології та інженерія \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

освітня програма \_\_\_\_\_ Технології переробки нафти, і твердого палива \_\_\_\_\_  
(назви освітніх програм спеціальностей)

вид дисципліни \_\_\_\_\_ загальна підготовка \_\_\_\_\_  
(загальна підготовка / професійна підготовка; обов'язкова/вибіркова)

форма навчання \_\_\_\_\_ денна \_\_\_\_\_  
(денна / заочна/дистанційна)

Харків – 2022

**ЛИСТ ЗАТВЕРДЖЕННЯ**

Робоча програма з навчальної дисципліни Фізика  
(назва дисципліни)

Розробники:

доц., канд. фіз.-мат. наук О.М. Андреева  
(посада, науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

Робоча програма розглянута та затверджена на засіданні кафедри  
фізики  
(назва кафедри, яка забезпечує викладання дисципліни)

Протокол від « 18 » червня 2022 р. № 10

Завідувач кафедри фізики Олена ЛЮБЧЕНКО  
(назва кафедри) (підпис) (ініціали та прізвище)

## ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Шифр та назва освітньої програми Технології переробки нафти, і твердого палива

---

Кафедра Технології переробки нафти, газу і твердого палива

(назва кафедри на якій викладається дисципліна)

Гарант ОП Ірина СІНКЕВИЧ  
(ПІБ)

\_\_\_\_\_  
(Підпис, дата)

Завідувач кафедрою Денис МІРОШНИЧЕНКО  
(ПІБ)

\_\_\_\_\_  
(Підпис, дата)

## ЛИСТ ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕННЯ РОБОЧОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Дата засідання кафедри- розробника РПНД	Номер протоколу	Підпис завідувача кафедри	Гарант освітньої програми

## МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ, РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ТА СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Курс фізики, що є фундаментальною базою технічної освіти для підготовки бакалаврів широкого профілю. Він орієнтує студентів у потоці науково-технічної інформації, що невпинно зростає, готує студентів до засвоєння загальнотехнічних та спеціальних дисциплін і формує навички, які допомагають надалі розв'язувати інженерні задачі з використанням фізичних ідей і методів не тільки у традиційних, але й у сучасних сферах техніки та промисловості, в яких студенти спеціалізуються. Таким чином **метою** курсу фізики є формування у майбутніх фахівців стійких знань з курсу загальної фізики, уміння використовувати отриманні знання при подальшому навчанні, а також у своїй практичній діяльності.

Компетентності: ЗК1

Результати навчання:

Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни

Попередні дисципліни:	Наступні дисципліни:
Вища математика	Всі загальнотехнічні та спеціальні дисципліни

### ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(розподіл навчального часу за семестрами та видами навчальних занять)

Семестр	Загальний обсяг (годин) / кредитів ECTS	З них		За видами аудиторних занять (годин)			Індивідуальні завдання студентів (КП, КР, РГ, Р, РЕ)	Поточний контроль	Семестровий контроль	
		Аудиторні заняття (годин)	Самостійна робота (годин)	Лекції	Лабораторні заняття	Практичні заняття, семінари			Залік	Екзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	(120)/4	64	56	32	32	-	Р	2	-	Екзамен
2	(120)/4	64	56	32	32	-	Р	2	-	Екзамен

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до загального обсягу складає 53 (%):

## СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п.	Види навчальних занять (Л, ЛЗ, ПЗ, СР)	Кількість годин	Номер семестру (якщо дисципліна викладається у декількох семестрах). Назви змістових модулів. Найменування тем та питань кожного заняття. Завдання на самостійну роботу.	Рекомендована література (базова, допоміжна)
1	2	3	4	5
			<b>Перший курс. Перший семестр.</b> <b>Змістовий модуль № 1. Фізичні основи механіки</b> (годин – 20, кредитів – 1,25)	
1	ЛК №1	2	<b>Тема. Вступ до курсу.</b> Предмет фізики. Методи фізичного пізнання: дослід, гіпотеза, теорія. Фізика як культура моделювання. Вимірювання та його значення в науці. Елементи теорії розмірностей фізичних величин. Основні етапи історії фізики. Роль фізики в розвитку техніки і вплив техніки на розвиток фізики.	[5]
2	ЛБ №1	2	Тема. Вступне заняття до лабораторних робіт. Оцінювання похибки вимірювання.	[6, 9]
			<b>Розділ 1. Фізичні основи механіки</b> <b>Тема 1.1. Елементи кінематики частинок</b>	
3	ЛК №2	2	Предмет механіки. Фізичні моделі рухомих тіл: матеріальна точка (частинка), система матеріальних точок, тверде тіло, суцільне середовище. Простір і час в класичній механіці. Просторово-часові системи відліку. <b>Тема 1.1.</b> Кінематичний опис руху. Траєкторія, шлях, переміщення. Швидкість і прискорення в загальному випадку криволінійного руху. Принцип незалежності рухів. Базові рухи: прямолінійний рух та рух по колу. Рівняння та кінематичні характеристики базових рухів.	[1-4]
4	ЛБ №2	2	<b>Тема 1.1.</b> Лабораторна робота з кінематики.	[6, 9]
			<b>Тема 1.2. Динаміка частинок</b>	
5	ЛК №3	2	<b>Тема 1.2.</b> Маса, сила, імпульс та їхні одиниці. Поняття стану в класичній механіці. Основна задача динаміки. Перший закон Ньютона. Поняття інерційної системи відліку. Другий закон Ньютона як рівняння руху. Сила як похідна імпульсу. Третій закон Ньютона. Взаємозв'язок та фізичний зміст законів Ньютона. Неінерційні системи відліку. Сили інерції. Приклади дії сил інерції в природі й техніці.	[1-4]
	СР	2	<b>Тема 1.2.</b> Інерційні системи відліку і механічний принцип відносності Галілея. Перетворення Галілея. Інваріанти перетворень Галілея. Теорема Коріоліса. Залежність прискорення сили тяжіння від широти.	[1-4, 14-16]
6	ЛР №3	2	<b>Тема 1.1.</b> Лабораторна робота з кінематики.	[6, 9]
			<b>Тема 1.3. Динаміка твердого тіла</b>	
7	ЛК №4	2	<b>Тема 1.3.</b> Рух твердого тіла як суперпозиція поступного та обертального рухів. Поступний рух. Центр інерції (центр мас).	[1-4]

			Теорема про рух центру інерції. Обертальний рух. Система центру інерції. Момент сили. Момент імпульсу. Основне рівняння динаміки твердого тіла (рівняння моментів). Рівняння динаміки обертального руху твердого тіла відносно нерухомої осі. Момент сили відносно осі. Плече сили. Момент інерції твердого тіла відносно осі. Теорема Штайнера.	
8	ЛР №4	2	<b>Тема 1.2.</b> Лабораторна робота з динаміки твердого тіла.	[6, 9]
			<b>Тема 1.4. Закони збереження в класичній механіці</b>	
9	ЛК №5	2	<b>Тема 1.4.</b> Ізольована система як фізична модель. Внутрішні та зовнішні сили. Закон збереження імпульсу та приклади проявів його дії в природі й техніці. Закон збереження моменту імпульсу та приклади його проявів в природі й техніці. Робота й потужність в механіці. Енергія. Кінетична енергія. Робота, потужність і кінетична енергія при обертальному русі тіла. Енергія тіла, що котиться. Фізичне (силове) поле. Консервативні та неконсервативні поля. Потенційна енергія частинки. Закон збереження енергії в класичній механіці та приклади його проявів в природі й техніці.	[1-4]
	СР	2	<b>Тема 1.4.</b> Удар абсолютно пружних та непружних тіл. Маятник Максвелла.	[1-4, 14-16]
10	ЛР №5	2	<b>Тема 1.3.</b> Лабораторна робота на закони збереження в класичній механіці.	[6, 9]
			<b>Тема 1.5. Елементи механіки суцільних середовищ</b>	
	СР	2	<b>Тема 1.5.</b> Пружні напруги. Закон Гука. Розтягування та стискання стрижнів. Механічні властивості рідин і газів. Ідеальна та в'язка рідини. Рівняння рівноваги й руху ідеальної рідини. Гідростатика нестисливої рідини. Стаціонарний рух рідини. Рівняння Бернуллі. Гідродинаміка в'язкої рідини. Коефіцієнт в'язкості. Течія по трубі. Формула Пуазейля. Закон подібності. Формула Стокса. Гідродинамічна нестійкість. Турбулентність	[1-4]
			<b><u>Змістовий модуль №2 Основи молекулярної фізики та термодинаміки</u></b> (годин – 24, кредитів – 1,5) <b>2.1. Основи молекулярної фізики</b>	
11	ЛК №6	2	<b>Тема 2.1.</b> Речовина як макроскопічна система. Молекулярно-кінетичний та термодинамічний методи дослідження макроскопічних систем. Термодинамічні параметри макроскопічних систем. Рівноважні стани. Положення молекулярно-кінетичної теорії. Температура та її молекулярно-кінетичний зміст. Температурні шкали. Модель ідеального газу. Класичний принцип детальної рівноваги. Виведення основного рівняння молекулярно-кінетичної теорії для ідеального класичного газу та його порівняння з експериментальним рівнянням Менделєєва-Клапейрона. Середня кінетична енергія частинки. Стала Больцмана.	[1-4]
12	ЛР №6	2	<b>Теми 1.1 – 1.5.</b> Колоквіум за модулем 1 «Фізичні основи механіки».	
			<b>Тема 2.2. Явища перенесення</b>	
13	ЛК №7	2	<b>Тема 2.2.</b> Поняття про фізичну кінетику. Час релаксації. Ефективний переріз розсіяння. Середня кількість зіткнень, середня довжина вільного пробігу молекул та ефективний діаметр молекул. Поняття про молекулярно-кінетичну теорію явищ перенесення. Час вирівнювання. Явище дифузії. Коефіцієнт дифузії. Дифузія у газах і твердих тілах. Явище теплопровідності.	[1-4]

			Температуропровідність. В'язкість. Коефіцієнт в'язкості газів і рідин. Динамічна і кінематична в'язкість.	
14	ЛР №7	2	<b>Теми 2.1.-2.2.</b> Лабораторна робота з основ молекулярної фізики або явищ перенесення.	[6, 9]
			<b>Тема 2.3. Основи термодинаміки</b>	
15	ЛК №8	2	<b>Тема 2.3.</b> Термодинамічний метод дослідження, його загальність і обмеженість. Рівноважні стани і термодинамічні процеси, їхнє зображення на термодинамічних діаграмах. Рівняння стану в класичній термодинаміці. Рівняння стану ідеального газу. Внутрішня енергія та інші термодинамічні функції. Перше начало термодинаміки. Робота в термодинаміці. Кількість теплоти та її обчислення. Теплоємність одноатомних і багатоатомних газів. Кількість ступенів свободи. Закон рівномірного розподілу енергії за ступенями свободи.	[1-4]
16	ЛР №8	2	<b>Теми 2.1.-2.2.</b> Лабораторна робота з основ молекулярної фізики або явищ перенесення.	[6, 9]
17	ЛК №9	2	<b>Тема 2.3.</b> Застосування першого начала термодинаміки до ізопроесів і адіабатного процесу ідеального газу. Друге начало термодинаміки. Обороти та необороти процеси. Коловий процес (цикл). Теплові машини. Теорема Карно. Максимальний ККД ідеальної теплової машини. Ентропія. Визначення ентропії макроскопічної системи через статистичну вагу її макростану. Принцип зростання ентропії. Третє начало термодинаміки - теорема Нернста та її висновки.	[1-4]
	СР	2	<b>Тема 2.3.</b> Поняття про нерівноважну термодинаміку.	[1-4, 17]
18	ЛР №9	2	<b>Тема 2.3.</b> Лабораторна робота з основ термодинаміки.	[6, 9]
			<b>Тема 2.4. Фазова рівновага і фазові перетворення</b>	
19	ЛК №10	2	<b>Тема 2.4.</b> Фази та фазові перетворення. Умови рівноваги фаз. Фазові діаграми. Рівняння Клапейрона-Клаузіуса. Поняття про фазові переходи першого й другого роду. Критична точка, потрійна точка.	[1-4]
20	ЛР №10	2	<b>Тема 2.3.</b> Лабораторна робота з основ термодинаміки.	[6, 9]
21	ЛК №11	2	<b>Тема 2.4.</b> Реальні гази та їхня відмінність від ідеальних газів. Рівняння Ван-дер-Ваальса. Методи скраплення газів. Особливості рідкого стану. Поверхневий натяг і поверхнева енергія. Капілярні явища.	[1-4]
22	ЛР №11	2	<b>Теми 2.1 – 2.4.</b> Колоквіум за модулем 2 «Основи молекулярної фізики та термодинаміки»	
			<b>Змістовий модуль №3 Е л е к т р о м а г н е т и з м</b> (годин – 20, кредитів – 1,25)	
			<b>Тема 3.1. Електростатика у вакуумі</b>	
23	ЛК №12	2	Предмет учення про електрику та магнетизм. Електричний заряд. Електричне поле. Дискретність електричного заряду. Закон збереження заряду. <b>Тема 3.1.</b> Закон Кулона. Напруженість електричного поля - його силова характеристика. Принцип суперпозиції. Розрахунок електростатичних полів методом суперпозиції. Робота сил електростатичного поля при переміщенні зарядів. Електричний потенціал – енергетична характеристика електростатичного поля. Зв'язок електричного потенціалу з напруженістю електростатичного поля. Графічне зображення (візуалізація) полів: силові лінії та екіпотенціальні поверхні	[1-4]

			електростатичного поля. Інтегральні теореми електростатики. Потік та циркуляція векторного поля. Теорема Остроградського-Гаусса для напруженості електростатичного поля та її застосування до розрахунку електростатичних полів. Теорема про циркуляцію напруженості електростатичного поля.	
24	ЛР №12	2	<b>Тема 3.3.</b> Тема 3.3. Лабораторна робота з електрики.	[6, 9]
			<b>Тема 3.2. Провідники і діелектрики в електростатичному полі</b>	
25	ЛК №13	2	<b>Тема 3.2.</b> Ідеальний провідник. Вільні електричні заряди. Провідник в електричному полі. Явище електростатичної індукції. Розподіл зарядів в провідниках, які знаходяться в електростатичному полі. Поверхнева густина заряду. Умови на межі «провідник - вакуум». Електростатичний захист. Діелектрики. Поляризація діелектриків в електричному полі. Зв'язані (поляризаційні) заряди. Електричний диполь. Диполь в зовнішньому електричному полі. Поляризованість (вектор поляризації). Діелектрична сприйнятливість і діелектрична проникність. Електричне зміщення. Основні рівняння електростатики діелектриків. Граничні умови на межі розділу «діелектрик - діелектрик» та «провідник - діелектрик». Електрична ємність. Конденсатори. Електрична ємність конденсаторів різної геометричної форми. Системи конденсаторів. Енергія взаємодії електричних зарядів. Енергія зарядженого конденсатора. Енергія електричного поля.	[1-4]
26	ЛР №13	2	<b>Тема 3.3.</b> Лабораторна робота з електрики.	[6, 9]
			<b>Тема 3.3. Електричний струм</b>	
	СР	2	<b>Тема 3.3.</b> Електричний струм, його характеристики та умови існування. Сила електричного струму. Вектор густини струму. Різниця електричних потенціалів, електрична напруга. Постійний електричний струм у твердому провіднику (резисторі). Електричний опір провідників. Закони Ома та Джоуля-Ленца для однорідної ділянки кола в інтегральній та диференціальній формах. Системи резисторів. Джерело струму. Сторонні сили. Електрорушійна сила. Електрорушійна сила гальванічного елемента. Закон Ома для ділянки кола з джерелом струму та для найпростішого замкненого електричного кола. Правила Кірхгофа.	[1-4, 21, 22]
			<b>Тема 3.4. Магнітостатика у вакуумі</b>	
27	ЛК №14	2	<b>Тема 3.4.</b> Магнітне поле. Контур із струмом у магнітному полі. Магнітний момент контуру з електричним струмом. Вектор магнітної індукції - силова характеристика магнітного поля. Силкові лінії магнітного поля. Вихровий характер магнітного поля. Постійне магнітне поле. Закон Біо-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиції магнітних полів. Магнітне поле найпростіших систем: прямолінійного провідника зі струмом, кругового струму. Закон Ампера. Робота з переміщення провідника та контуру із струмом у магнітному полі. Визначення одиниці сили струму - ампера. «Потенційна енергія» контуру зі струмом в зовнішньому магнітному полі. Інтегральні теореми магнітостатики. Магнітний потік. Теорема Остроградського-Гаусса для магнітної індукції. Закон повного струму для магнітного поля у вакуумі та його застосування до розрахунку магнітних полів тороїда та довгого	[1-4, 21-23]



			соленоїда. Рух заряджених частинок в магнітному полі. Сила Лоренца. Рух зарядженої частинки в електричному та магнітному полях.	
28	ЛР №14	2	<b>Тема 3.4.</b> Лабораторна робота з магнетизму	[6, 9]
	СР	2	<b>Тема 3.4.</b> Практичне застосування закономірностей руху заряджених частинок в електричному і магнітному полях: у прискорювачах, МГД-генераторах, мас-спектрометрах, електронно-променевих приладах. Ефект Холла	[1-4, 21-22]
			<b>Тема 3.5. Магнітне поле в речовині</b>	
29	ЛК №15	2	<b>Тема 3.5.</b> Магнітне поле в речовині. Магнітне поле заряду, який рухається. Молекулярні струми. Магнітні моменти атомів. Намагніченість. Магнітна сприйнятливість і магнітна проникність. Напруженість магнітного поля. Умови на межі розділу двох середовищ. Типи магнетиків: діамагнетики, парамагнетики, феромагнетики. Дослід Столетова. Основні рівняння магнітостатики в речовині. Застосування законів магнітостатики в техніці. Закон повного струму для магнітного поля в речовині.	[1-4]
30	ЛР №15	2	<b>Тема 3.4.</b> Лабораторна робота з магнетизму	[6, 9]
			<b>Тема 3.6. Електромагнітна індукція</b> <b>Тема 3.7. Основи теорії Максвелла для електромагнітного поля</b>	
31	ЛК №16	2	<b>Тема 3.6.</b> Явище електромагнітної індукції. Досліди Фарадея. Закон Ленца. Закон електромагнітної індукції в формі Максвелла. Явища самоіндукції та взаємної індукції. Індуктивність. Власна індуктивність довгого соленоїда. Взаємна індуктивність. Установлення та зникнення струму в електричному колі. Практичні застосування електромагнітної індукції. Магнітна енергія струму. Енергія магнітного поля. Пояснення Максвеллом виникнення е. р. с. індукції. Вихрове електричне поле. Електромагнітне поле. Система рівнянь Максвелла в інтегральній формі. Матеріальні рівняння.	[1-4]
	СР	2	<b>Тема 3.7.</b> Струми зміщення. Дослід Ейхенвальда. Друге рівняння Максвелла в інтегральній формі. Струми Фуко, скін-ефект.	[1-4, 21, 22]
32	ЛР №16	2	Теми 3.1 – 3.7. Колоквіум за модулем 3 «Електромагнетизм»	
			<b>Перший курс. Другий семестр.</b> <b>Змістовий модуль №4 Фізика коливань і хвиль</b> (годин – 20, кредитів – 1,25) <b>Тема 4.1. Гармонічний осцилятор</b>	
33	ЛК №17	2	Поняття про коливальні процеси. Єдиний підхід до коливань різної фізичної природи. Поняття про лінійні та нелінійні коливання. Класифікація коливань. <b>Тема 4.1.</b> Власні вільні коливання одновимірного осцилятора – гармонічні коливання. Характеристики гармонічних коливань: зміщення від положення рівноваги, амплітуда, період, лінійна й циклічна частоти, фаза, початкова фаза. Необхідні та достатні умови існування гармонічних коливань. Диференціальне рівняння гармонічних коливань. Приклади гармонічних осциляторів різної фізичної природи: пружинний, фізичний та математичний маятники; ідеальний коливний контур. Енергетичні співвідношення для осцилятора.	[1-4]
	СР	1	<b>Тема 4.1.</b> Фазова площина осцилятора. Ізохронність. Поняття про зв'язані осцилятори.	[1-4]

34	ЛР №17	2	<b>Тема 4.1.</b> Лабораторна робота з гармонічних коливань.	[7, 9]
35	ЛК №18	2	<b>Тема 4.1.</b> Додавання гармонічних коливань одного напрямку. Графічний спосіб зображення гармонічних коливань з допомогою вектору, що обертається. Векторні діаграми. Биття. Додавання взаємоперпендикулярних коливань. Фігури Ліссажу. Практичні застосування додавання коливань.	[1-4]
	СР	1	<b>Тема 4.1.</b> Спектр довільного коливання. Теорема Фур'є. Фізичний зміст спектрального розкладу. Модульовані коливання. Осцилятор як спектральний прилад. Спектр амплітудно-модульованого коливання.	[1-4]
36	ЛР №18	2	<b>Тема 4.1.</b> Лабораторна робота з гармонічних коливань.	[7, 9]
			<b>Тема 4.2. Згасаючі, вимушені, параметричні та нелінійні коливання</b>	
37	ЛК №19	2	<b>Тема 4.2.</b> Власні згасаючі механічні коливання та їхнє диференціальне рівняння. Логарифмічний декремент згасання, добротність, час релаксації. Найпростіший контур де відбуваються власні згасаючі електромагнітні коливання. Вимушені механічні коливання осцилятора під дією гармонічної сили. Процес установаження коливань. Амплітуда і фаза вимушених коливань. Резонанс. Вимушені коливання в електричних колах. Імпеданс. Генератор змінного струму. Кола змінного струму. Поняття про параметричні коливання осцилятора. Параметричний резонанс.	[1-4]
38	ЛР №19	2	<b>Тема 4.2.</b> Лабораторна робота з згасаючих коливань.	[7, 9]
			<b>Тема 4.3. Хвильові процеси</b>	
39	ЛК №20	2	<b>Тема 4.3.</b> Хвилі та умови їхнього виникнення й існування. Основні типи хвиль за їхньою фізичною природою. Загальні характеристики хвильових процесів. Фронт хвилі, хвильова поверхня: плоскі, сферичні та циліндричні хвилі. Фазова швидкість, довжина хвилі, хвильове число і хвильовий вектор. Зв'язок фазової швидкості з хвильовим вектором. Плоска хвиля та її рівняння. Принцип суперпозиції хвиль і межі його застосування. Когерентність. Зв'язок між різницею ходу хвиль та різницею фаз. Інтерференція синусоїдальних хвиль. Стоячі хвилі. Вузли і пучності. Механізм утворення механічних хвиль. Пружні хвилі в твердих тілах, газах і рідинах. Енергія механічних хвиль. Потік енергії. Вектор Умова. Групова швидкість та її зв'язок з фазовою швидкістю.	[1-4]
40	ЛР №20	2	<b>Тема 4.3.</b> Лабораторна робота з хвильових процесів	[7, 9]
41	ЛК №21	2	<b>Тема 4.3.</b> Електромагнітні хвилі. Передбачення існування електромагнітних хвиль в теорії Максвелла. Швидкість поширення електромагнітних хвиль в середовищі. Закон Максвелла. Досліди Герца та інших вчених щодо експериментального вивчення електромагнітних хвиль. Плоска монохроматична електромагнітна хвиля, її рівняння та властивості. Поляризація хвиль.	[1-4]
	СР	2	<b>Тема 4.3.</b> Енергія електромагнітних хвиль. Потік енергії. Вектор Пойнтинга. Відкриття радіозв'язку. Роботи Пільчикова.	[1-4]
42	ЛР №21	2	<b>Теми 4.1. – 4.3.</b> Колоквіум за модулем 1 «Фізика коливань та хвиль»	
			<b>Змістовий модуль №5 Оптика</b> (годин – 12, кредитів – 0,75)	
			<b>Тема 5.1. Основи прикладної оптики</b>	
	СР	3	Розвиток уявлень про природу світла. Геометрична, скалярна	[1-4, 20]

			хвильова, електромагнітна та квантова моделі світла, їхні основні положення. Закони розповсюдження, відбивання та заломлення світла. Заломлення світла на сферичній поверхні. Тонкі лінзи. Оптичні системи лінз. Лупа, окуляр, телескоп, мікроскоп. Недоліки зображень і аберації оптичних систем. Фотометрія. Енергетичні та світлові одиниці, зв'язок між ними. Основні закони фотометрії.	
			<b>Тема 5.2. Інтерференція світла</b>	
43	ЛК №22	2	<b>Тема 5.2.</b> Інтерференція монохроматичних хвиль. Розрахунок інтерференційної картини від двох джерел. Інтерференція світла в тонких плівках, смуги рівної товщини та рівного нахилу. Кільця Ньютона. Просвітлення оптики. Квазімонохроматичні хвилі. Функція когерентності. Час і довжина когерентності. Часовий і спектральний розгляд інтерференційних явищ. Інтерферометри (Майкельсона, Лінника та ін.) та їх практичні застосування.	[1-4]
44	ЛР №22	2	<b>Тема 5.1.</b> Лабораторна робота з геометричної оптики	[7, 9]
			<b>Тема 5.3. Дифракція світла</b>	
45	ЛК №23	2	<b>Тема 5.3.</b> Загальне формулювання дифракційної задачі. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля і Фраунгофера. Дифракція Френеля. Метод зон Френеля. Дифракція на круглому отворі та диску. Дослід Араго (пляма Пуассона). Дифракція Фраунгофера. Дифракція на одній щілині. Дифракційні ґрати. Дифракційні ґрати, як спектральний прилад та його характеристики (роздільна здатність, дисперсія). Основні принципи голографії та її практичні застосування	[1-4]
46	ЛР №23	2	<b>Тема 5.2.</b> Лабораторна робота з інтерференції світла	[7, 9]
			<b>Тема 5.4. Розповсюдження світла в речовині</b>	
47	ЛК №24	2	<b>Тема 5.4.</b> Основні явища, що спостерігають при розповсюдженні світла в речовині та їхній загальний механізм. Розсіяння світла та прояви цього явища в природі. Явище дисперсії світла. Поняття про механізм дисперсії світла. Поглинання світла. Закон Бугера-Ламберта. Зв'язок дисперсії з поглинанням. Спектральний аналіз, його наукове та практичне застосування. Поляризація світла. Поляризація світла при відбиванні та заломленні, закон Брюстера. Подвійне променезаломлення в одноосних кристалах та його пояснення. Закон Малюса. Поляризаційні прилади. Призма Ніколя.	[1-4]
	СР	3	<b>Тема 5.4.</b> Ефект Черенкова. Поняття про інтерференцію поляризованих хвиль. Штучна оптична анізотропія при механічній деформації ізотропних тіл та її практичні застосування. Електрооптичні та магнітооптичні явища (ефекти Керра, Коттона-Муттона, Фарадея).	[1-4, 20, 23]
48	ЛР №24	2	<b>Тема 5.3.</b> Лабораторна робота з дифракції світла	[7, 9]
			<b>Змістовий модуль №6 Основи сучасної фізики</b> (годин –32, кредитів –2)	
			<b>Тема 6.1. Основи релятивної механіки</b>	
49	ЛК № 25	2	<b>Тема 6.1.</b> Релятивна кінематика. Проблема простору і часу. Постулати спеціальної теорії відносності. Відносність одночасності. Інтервал. Перетворення Лоренца. Висновки з перетворень Лоренца: скорочення рухомих масштабів довжини,	[1-4]

			сповільнення ходу рухомих годинників. Закон додавання швидкостей. Інваріанти перетворень Лоренца.	
50	ЛР №25	2	<b>Теми 5.1. – 5.4.</b> Колоквіум за модулем 2 «Оптика»	
			<b>Тема 6.2. Елементи квантової оптики</b>	
51	ЛК №26	2	<b>Тема 6.2.</b> Теплове рівноважне випромінення чорного тіла, його закони: Кірхгофа, Стефана-Больцмана, Віна. Квантова гіпотеза і формула Планка. Стала Планка. Фотони. Енергія, імпульс і маса фотонів. Корпускулярно-хвильовий дуалізм світла. Оптична пірометрія. Зовнішній фотоефект. Досліди Герца, Столетова та ін. зі встановлення закономірностей зовнішнього фотоефекту. Теорія Ейнштейна для фотоефекту. Багатофотонний фотоефект. Практичні застосування фотоефекту. Ефект Комптона. Досліди Лебедева. Квантові і хвильові пояснення тиску світла.	[1-4]
52	ЛР №26	2	Тема 6.2. Лабораторна робота з квантової оптики	[7, 9]
			<b>Тема 6.3. Основи нерелятивної квантової механіки</b>	
53	ЛК №27	2	<b>Тема 6.3.</b> Гіпотеза де Бройля. Експериментальне підтвердження хвильових властивостей частинок речовини. Дифракція електронів (досліди Девіссона і Джемера та ін.). Принцип невизначеності Гайзенберга Співвідношення невизначеностей Гайзенберга-Вайля та Гайзенберга-Фока. Набори одночасно вимірюваних величин. Принцип відповідності.	[1-4]
54	ЛР №27	2	Тема 6.3. Лабораторна робота з квантової механіки	[8, 9]
55	ЛК №28	2	<b>Тема 6.3.</b> Завдання стану мікрочастинок: класичне та квантове. Хвильова функція, природні умови. Імовірність в квантовій теорії. Фізичний зміст хвильової функції. Принцип суперпозиції станів. Оператори фізичних величин. Спектр оператора та його виродження. Принцип причинності у квантовій механіці. Часове рівняння Шредінгера. Стаціонарні стани. Рівняння Шредінгера для стаціонарних станів. Вільна частинка. Частинка в одновимірній прямокутній «потенційній ямі». Вплив форми потенційної ями на квантування енергії частинки. Гармонічний квантовий осцилятор. Нульові коливання. Тунельний ефект. Проходження частинки над і під бар'єром.	[1-4]
56	ЛР № 28	2	Тема 6.3. Лабораторна робота з квантової механіки	[8, 9]
			<b>Тема 6.4. Атом</b>	
57	ЛК №29	2	<b>Тема 6.4.</b> Труднощі класичної фізики при поясненні будови і стабільності атому. Модель атому Резерфорда. Потенціали збудження і іонізації атомів. Лінійчасті спектри воднеподібних атомів. Спектральні серії в спектрі випромінення атому водню. Дискретність енергетичних рівнів атомів. Найважливіші уявлення теорії Бора. Стаціонарні квантові стани. Правило частот Бора. Утруднення теорії Бора. Воднеподібні атоми. Правила квантування енергії і азимутального моменту імпульсу воднеподібних атомів. Головне, азимутальне і магнітне квантові числа. Енергетичні рівні. Виродження енергетичних рівнів. Просторовий розподіл електронів в атомі водню. Симетричний стан електрону в атомі водню. Складні атоми. Лужні метали та їх спектри. Спін. Ферміони і бозони. Механічний і магнітний моменти атомів. Типи зв'язку електронів у атомах. Структура електронних рівнів і спектри складних атомів. Принцип тотожності. Симетрія хвильової функції. Принцип Паулі. Розподіл електронів у атомі по станах. Періодична	[1-4]

			система елементів Д.І.Менделєєва. Рентгенівські спектри.	
	СР	1	<b>Тема 6.4.</b> Експериментальне обґрунтування ідеї квантування (дискретності) стану атому (досліди Франка і Герца). Дослід Штерна і Герлаха. Ефект Штарка. Ефект Зеемана. Ширина енергетичних рівнів та спектральних ліній. Поняття про парамагнітний резонанс і його відкриття Завойським.	[1-4]
58	ЛР №29	2	Тема 6.4. Лабораторна робота з квантової механіки	[8, 9]
			<b>Тема 6.5. Молекула</b>	
	СР	3	<b>Тема 6.5.</b> Фізична природа хімічного зв'язку. Іонний і ковалентний типи зв'язку. Молекула водню. Обмінна взаємодія. Енергетична структура молекул. Електронні терми двохатомної молекули. Коливання та обертання двохатомної молекули. Коливальна та обертальна структура термів. Молекулярні спектри.	[1-4]
			<b>Тема 6.6. Елементи статистичної фізики</b>	
	СР	3	<b>Тема 6.6.</b> Імовірність і флуктуації. Фазовий простір. Розподіл Максвелла для частинок класичного ідеального газу за абсолютними значеннями швидкості. Швидкості теплового руху частинок. Розподіл Больцмана. Розподіл Максвелла-Больцмана. Статистичний опис квантової системи. Елементарна комірка. Густина станів. Різниця між квантово-механічною та статистичною імовірністю. Квантові ідеальні гази. Розподіли Бозе-Ейнштейна та Фермі-Дірака. Енергія Фермі, рівень Фермі.	[1-4]
			<b>Тема 6.7. Кристали. Тема 6.8. Поняття про зонну теорію твердих тіл. Тема 6.9. Електропровідність речовини</b>	
59	ЛК №30	2	<b>Тема 6.7.</b> Будова кристалів. Характер хімічних зв'язків у твердих тілах. <b>Тема 6.8.</b> Зонна структура енергетичного спектру електронів. Енергетичні зони у кристалах. Розподіл електронів за енергетичними зонами. Кількість енергетичних станів електронів у зоні. Валентна зона, заборонена зона і зона провідності. Заповнення зон: метали, діелектрики, напівпровідники. <b>Тема 6.9.</b> Носії струму в металах. Класична електронна теорія металів та її вади. Поняття про квантову природу електропровідності металів. Розподіл електронів провідності за енергіями та його залежність від температури. Надпровідність. Куперівське спарювання. Кулонівське відштовхування та фононне притягування.	[1-4]
	СР	2	<b>Тема 6.9.</b> Класифікація напівпровідникових матеріалів. Власна та домішкова електропровідність напівпровідників та їхня температурна залежність. Електронний і дірковий напівпровідники. р-п-перехід. Фотоелектричні явища у напівпровідниках: фотопровідність, фотоелектрорушійна сила. Принцип дії сонячної батареї	[1-4]
60	ЛР №30	2	Тема 6.9. Лабораторна робота з електропровідності речовини	[8, 9]
			<b>Тема 6.10. Атомне ядро</b>	[1-4]
61	ЛК №31	2	<b>Тема 6.10.</b> Характеристики ядер: заряд, розмір і маса. Склад ядра за Іваненко і Гайзенбергом. Нуклони. Масове і зарядове числа. Момент імпульсу ядра і його магнітний момент. Взаємодія	[1-4]

			нуклонів в ядрі і поняття про властивості та природу ядерних сил. Обмінна взаємодія. Дефект маси. Дефект маси і енергія зв'язку ядер. Залежність питомої енергії зв'язку від масового числа і стійкість ядер. Феноменологічні моделі ядра: газова, краплинна та оболонкова. Ядерні реакції. Механізми ядерних реакцій. Основні типи ядерних реакцій. Радіоактивні перетворення атомних ядер. Природна радіоактивність. Закон радіоактивного розпаду. Активність радіонукліду. Механізми і закономірності альфа-, бета- і гама-розпаду ядер. Штучні ядерні реакції. Дослід Резерфорда. Ланцюгова реакція поділу ядер.	
	СР	1	<b>Тема 6.10.</b> Ядерний реактор. Ідея брідерного ядерного реактора. Термоядерні реакції. Проблема джерел енергії. Енергія зірок. Керований термоядерний синтез. Атомна і воднева бомби. Дозиметрія. Принцип дії дозиметричних приладів.	[1-4]
62	ЛР №31	2	Тема 6.10. Лабораторна робота з атомного ядра	[8, 9]
63	ЛК №32	2	<b><u>З а к л ю ч н а л е к ц і я . С у ч а с н а ф і з и ч н а к а р т и н а с в і т у</u></b> Стислий історичний огляд основних фізичних картин світу. Поняття про найважливіші проблеми сучасної фізики і астрофізики. Розвиток сучасної фізики. Прогрес фізичної науки - основа розвитку техніки.	[1-4]
64	ЛР №32	2	Тема 6.1. – 6.10. Колоквіум 2	
Разом (годин)		164		

### САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин за семестрами	
		I	II
1	Опрацювання лекційного матеріалу	8	8
2	Підготовка до практичних(лабораторних, семінарських) занять	18	8
3	Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	14	20
4	Виконання індивідуального завдання (реферати, доповідь на студентській науковій конференції, виконання ускладненого варіанту лабораторної роботи, участь у створенні нових лабораторних робіт, тощо)	16	20
	Разом	56	56

## ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

### Розрахункове завдання (вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Терміни виконання (на якому тижні)
Перший семестр		
1.	Розрахункове завдання з механіки, молекулярної фізики та термодинаміки, електромагнетизму.	16
Другий семестр		
2.	Розрахункове завдання з коливань та хвиль, оптики, квантової механіки.	16

Розрахункове завдання складається з набору типових задач з відповідної теми. Студент вирішує задачі згідно до свого варіанту. При виконанні розрахункового завдання студент застосовує та вдосконалює знання та вміння отримані в процесі аудиторного та самостійного вивчення курсу фізики.

### МЕТОДИ НАВЧАННЯ

У ході викладання курсу фізики використовуються наступні **методи навчання**: словесні (лекції), наочні (ілюстрації та демонстрації із застосуванням експериментального обладнання, мультимедіа, науково-популярних фільмів тощо) і практичні (лабораторний експеримент).

Лекція спрямована на формування у студентів основи знань з фізики.

На лабораторних заняттях студенти під керівництвом викладача проводять експерименти в навчальних лабораторіях з використанням відповідного навчально-методичного забезпечення, устаткування, комп'ютерної техніки з метою практичного підтвердження окремих теоретичних положень з дисципліни «Фізика», набувають практичних навичок з лабораторним устаткуванням, обладнанням, комп'ютерною технікою, методикою експериментальних досліджень.

Крім того обдарована студентська молодь має можливість проводити науково-дослідні роботи у позааудиторний час. Результати таких робіт заслуховуються на Регіональній науковій студентській конференції, яка щорічно проводиться на кафедрі.

### МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

**Поточний контроль** здійснюється під час проведення практичних, лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання конкретної роботи, та після проведення лабораторних занять у вигляді захисту лабораторних робіт. Поточний контроль проводиться різними методами: усний (опитування студентів), письмовий (контрольні завдання, контрольні роботи та ін.), тестовий, практичний (перевірка виконання індивідуальних завдань, розрахунково-графічних завдань, рефератів тощо).

**Модульний контроль** знань є показником якості вивчення студентами окремих розділів курсу загальної фізики. Модульний контроль проводиться у формі колоквиуму або письмової контрольної роботи. Білети для модульного контролю складаються з теоретичних питань за задач.

**Підсумковий контроль** передбачає визначення рівня засвоєння студентами навчального матеріалу в кінці семестру. Він проводиться у формі екзамену.

Студент вважається допущеним до семестрового екзамену з дисципліни «Фізика» за умови повного виконання завдань усіх практичних та лабораторних занять, виконання розрахунково-графічного завдання, передбачених навчальною програмою.

## РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ, ТА ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ТА УМІНЬ (НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS)

Таблиця 2. – Розподіл балів для оцінювання успішності студента для іспиту

Контрольні роботи	Лабораторні роботи	КР (КП)	РГЗ	Індивідуальні завдання	Тощо	Іспит	Сума
50	30	....	10	10	....	10	100

Таблиця 2 – Шкала оцінювання знань та умінь: національна та ECTS

Рейтингова Оцінка, бали	Оцінка ECTS та її визначення	Національна оцінка	Критерії оцінювання	
			позитивні	негативні
1	2	3	4	5
90-100	A	Відмінно	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Глибоке знання</b> навчального матеріалу модуля, що містяться в <b>основних і додаткових літературних джерелах</b>;</li> <li>- <b>вміння аналізувати</b> явища, які вивчаються, в їхньому взаємозв'язку і розвитку;</li> <li>- <b>вміння проводити теоретичні розрахунки</b>;</li> <li>- <b>відповіді на запитання чіткі, лаконічні, логічно послідовні</b>;</li> <li>- <b>вміння вирішувати складні практичні задачі</b>.</li> </ul>	Відповіді на запитання можуть містити <b>незначні неточності</b>
82-89	B	Добре	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Глибокий рівень знань</b> в обсязі <b>обов'язкового матеріалу</b>, що передбачений модулем;</li> <li>- <b>вміння давати аргументовані відповіді</b> на запитання і проводити <b>теоретичні розрахунки</b>;</li> <li>- <b>вміння вирішувати складні практичні задачі</b>.</li> </ul>	Відповіді на запитання містять <b>певні неточності</b> ;
75-81	C	Добре	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Міцні знання</b> матеріалу, що вивчається, та його <b>практичного застосування</b>;</li> <li>- <b>вміння давати аргументовані відповіді</b> на запитання і проводити <b>теоретичні розрахунки</b>;</li> <li>- <b>вміння вирішувати практичні задачі</b>.</li> </ul>	- <b>невміння</b> використовувати теоретичні знання для вирішення <b>складних практичних задач</b> .
			- Знання <b>основних</b>	Невміння давати



64-74	Д	Задовільно	<b>фундаментальних положень</b> матеріалу, що вивчається, та їх <b>практичного застосування</b> ; - вміння вирішувати прості <b>практичні задачі</b> .	<b>аргументовані відповіді</b> на запитання; - невміння <b>аналізувати</b> викладений матеріал і <b>виконувати розрахунки</b> ; - невміння вирішувати <b>складні практичні задачі</b> .
60-63	Е	Задовільно	- Знання <b>основних фундаментальних положень</b> матеріалу модуля, - вміння вирішувати найпростіші <b>практичні задачі</b> .	Незнання <b>окремих (непринципових) питань</b> з матеріалу модуля; - невміння <b>послідовно і аргументовано</b> висловлювати думку; - невміння застосовувати теоретичні положення при розв'язанні <b>практичних задач</b>
35-59	ФХ (потрібне додаткове вивчення)	Незадовільно	<b>Додаткове вивчення</b> матеріалу модуля може бути виконане <b>в терміні, що передбачені навчальним планом</b> .	Незнання <b>основних фундаментальних положень</b> навчального матеріалу модуля; - <b>істотні помилки</b> у відповідях на запитання; - невміння розв'язувати <b>прості практичні задачі</b> .
1-34	Ф (потрібне повторне вивчення)	Незадовільно	-	- <b>Повна відсутність знань</b> значної частини навчального матеріалу модуля; - <b>істотні помилки</b> у відповідях на запитання; - незнання основних фундаментальних положень; - невміння орієнтуватися під час розв'язання <b>простих практичних задач</b>

## НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(надається перелік складових навчально-методичного забезпечення навчальної дисципліни та посилання на сайт, де вони розташовані)

1. Робоча навчальна програма дисципліни «Фізика».
2. Список основної і додаткової літератури, рекомендованої студентам, за темами лекцій.
3. План-графік проведення лекційних, лабораторних, практичних занять з фізики.
4. Конспект лекцій з дисципліни «Фізика».
5. Лекційні демонстрації.
6. Лабораторний практикум з фізики який включає в себе навчальний посібник з лабораторних робіт (у трьох частинах), підготовлений викладачами кафедри та експериментальна база.
7. Комп'ютерний лабораторний практикум який включає в себе віртуальні лабораторні роботи (<http://web.kpi.kharkov.ua/koef/glavnaya/uchebnaya-rabota/>).
8. Тестові завдання для перевірки підготовки студентів до лабораторних робіт.
9. Збірник задач з курсу загальної фізики, підготовлений викладачами кафедри.
10. Плакати до лекційних, лабораторних та практичних занять.
11. Критерії оцінювання знань студентів із навчальної дисципліни.
12. Комплект білетів модульного контролю.
13. Комплект екзаменаційних білетів.
14. Методичні матеріали, що забезпечують самостійну роботу студентів.
15. Інші матеріали.

### РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова література

1	Кучерук І.М. Загальний курс фізики : у 3-х т. /Т.1. Механіка, молекулярна фізика і термодинаміка. – І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук, П.П. Луцик. – К.: Техніка, 2006, 536 с.
2	Кучерук І.М. Загальний курс фізики : у 3-х т. / Т.2. Електрика і магнетизм. – І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук, П.П. Луцик. – К.: Техніка, 2006, 452 с.
3	Кучерук І.М. Загальний курс фізики : у 3-х т. / Т.3. Оптика. Квантова фізика. – І.М. Кучерук, І.Т. Горбачук, П.П. Луцик. – К.: Техніка, 2006, 520 с.
4	Загальна фізика. Лабораторний практикум : навч. посіб. : у 3 ч. Ч. 1 : Класична механіка. Термодинаміка і статистична фізика. Електрика та магнетизм / А.О. Мамалуй, Сук О.П., М.В. Лебедева, Т.І. Храмова, та ін. ; за заг. ред. А. О. Мамалуя. – Х. : Підручник НТУ «ХПІ», 2012. 352 с.
5	Загальна фізика. Лабораторний практикум : навч. посіб. : у 3 ч. Ч. 2 : Коливання та хвилі. Оптика. / А.О. Мамалуй, В.В. Пилипенко, К.Т. Лемешевська, та ін. ; за заг. ред. А. О. Мамалуя. – Харків : Підручник НТУ «ХПІ», 2012. с. – 216 с.
6	Загальна фізика. Лабораторний практикум : навч. посіб. : у 3 ч. Ч. 3 : Квантова механіка. Фізика атомів і молекул. Фізика твердого тіла. Фізика атомного ядра та елементарних частинок / А. О. Мамалуй, С. Д. Гапochenко, Т. М. Шелест, та ін. ; за заг. ред. А. О. Мамалуя. – Х. : Підручник НТУ «ХПІ», 2013. 172 с.
7	Загальна фізика. Практичні завдання : навч.-метод. посіб. / А. О. Мамалуй, М. В. Лебедева, В. В. Пилипенко та ін. ; за заг. ред. А. О. Мамалуя – Х. : Вид-во «Підручник НТУ «ХПІ», 2014. – 296 с.
8	Гапochenко С.Д. Механіка. Навчально-методичний посібник для самостійної роботи з дисципліни «Фізика» / Гапochenко С.Д. Харків : ТОВ «В СПРАВІ», 2021. – 116 с. <a href="http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/53032">http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/53032</a>
9	Гапochenко С. Д. Механічні коливання і хвилі [Електронний ресурс] : опорний конспект

	лекцій з дисципліни "Фізика" : для студентів техн. спец. / С. Д. Гапоченко ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2021. – 49 с. : іл. – Представлено у вигляді презентації. – URI: <a href="http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/56830">http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/56830</a> .
10	Водоріз О. С. Оптика, атомна і ядерна фізика [Електронний ресурс] : навч. посібник / О. С. Водоріз, О. А. Любченко, Т. В. Тавріна ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2021. – 159 с. – URI: <a href="http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54012">http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54012</a> .
11	Водоріз О. С. Оптика, атомна і ядерна фізика: посібник з розв'язання задач [Електронний ресурс] : навч.-метод. посібник / О. С. Водоріз, О. А. Любченко, Т. В. Тавріна ; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". – Електрон. текст. дані. – Харків, 2021. – 172 с. – URI: <a href="http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54001">http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/54001</a> .

#### Допоміжна література

12	Фізика. Навчально-методичний посібник для дистанційного навчання / Н.Б. Фат'янова, Т.М. Шелест, І.В. Галушак, Ю.В. Меньшов – Харків :НТУ «ХПІ», 2021. – 164 с. <a href="http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/49895">http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/49895</a>
13	Методичні вказівки до самостійної роботи за темою «Механіка. Частина 1. Кінематика» з курсу «Фізика» для студентів усіх спеціальностей / уклад.: Храмова Т.І., Кривоніс С.С., Шелест Т.М. – Харків: НТУ «ХПІ», 2020. – 36 с. <a href="http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/49380">http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/49380</a>
14	Методичні вказівки до самостійної роботи за темою «Механіка. Частина 2. Динаміка» з курсу «Фізика» для студентів технічних спеціальностей / уклад.: Храмова Т.І., Кривоніс С.С., Шелест Т.М. – Харків : НТУ «ХПІ», 2021. – 48 с. <a href="http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/53080">http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/53080</a>
15	Методичні вказівки до самостійної роботи за темою «Механічні коливання та хвилі» з курсу «Фізика» для студентів технічних спеціальностей / уклад.: Храмова Т.І., Кривоніс С.С., Шелест Т.М. – Харків : НТУ «ХПІ», 2022. – 60 с. <a href="http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/55943/1/prohramy_2022_Mekhanichni_kolyvannia.pdf">http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/55943/1/prohramy_2022_Mekhanichni_kolyvannia.pdf</a>

#### ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ В ІНТЕРНЕТІ

1. <http://web.kpi.kharkov.ua/tef/navchalnij-protses/metodichne-zabezpechennya-kursu/>
2. <http://web.kpi.kharkov.ua/tef/navchalnij-protses/pidruchniki-i-navchalni-posibniki/>