

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра експериментальної фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної роботи

Антон ПАНТЕЛЕЙМОНОВ



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Оптика

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 10 природничі науки

(шифр, назва галузі)

спеціальність 104 Фізика та астрономія

(шифр, назва спеціальності)

освітня програма «Астрономія»

спеціалізація \_\_\_\_\_

(шифр, назва)

Вид дисципліни обов'язкова

факультет фізичний

2021 / 2022 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету

«31» 08 2021 року, протокол № 7.

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Шеховцов Олег Валерійович, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри експериментальної фізики.

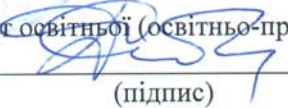
Програму схвалено на засіданні кафедри експериментальної фізики

Протокол від «22» 06 2021 року № 5.

Завідувач кафедри експериментальної фізики

  
Володимир ПОЙДА  
(підпис) (прізвище та ім'я)

Програму погоджено з гарантом освітньої (освітньо-професійної) програми (керівником проектної групи) «Астрономія»  
(назва освітньої програми)

  
Гарант освітньої (освітньо-професійної) програми (керівник проектної групи)  
Дмитро СТАНКЕВИЧ  
(підпис) (прізвище та ім'я)

Програму погоджено методичною комісією фізичного факультету

Протокол від «31» 08 2021 року № 1.

Голова методичної комісії фізичного факультету

  
Микола МАКАРОВСЬКИЙ  
(підпис) (прізвище та ім'я)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Оптика» укладена відповідно до освітньо-професійної програми «Астрономія» підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 104-Фізика та астрономія.

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою вивчення навчальної дисципліни «Оптика» є надання студентам базових знань щодо фізичних основ оптики, а також знань, які будуть їм потрібні при опануванні курсу теоретичної фізики, курсів з фізики твердого тіла, спецкурсів тощо.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

1. Ознайомити студентів із математичним та експериментальним базисом фізичної оптики.
2. Сформувані у студентів базові теоретичні знання і фундаментальні фізичні уявлення щодо основних законів та особливостей розповсюдження електромагнітних хвиль, оптики рухомих середовищ, генерації світла та нелінійних явищ в оптиці.
3. Ознайомити студентів із основними оптичними величинами і зв'язками між ними, а також експериментальними методами вимірювання оптичних величин.
4. Сформувані у студентів ґрунтовні знання щодо основних фізичних моделей оптики, а також щодо границь їхнього використання.

1.3. Кількість кредитів 5.

1.4. Загальна кількість годин 150.

#### 1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Нормативна	
Вид кінцевого контролю: екзамен	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	-й
Семестр	
4-й	-й
Лекції	
48 год.	год.
Практичні заняття	
32 год.	год.
Самостійна робота	
70 год.	год.

## 1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен продемонструвати такі результати навчання:

1. Здатність знати та розуміти визначення основних понять фізичної оптики, модельні уявлення, границі й особливості застосування класичної електродинаміки.
2. Здатність знати, розуміти та бути здатним застосовувати на базовому рівні основні закони фізичної оптики.
2. Здатність розв'язувати типові задачі з фізичної оптики.
3. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію з фізичної оптики в друкованих та/або електронних літературних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та запам'ятовувати її, вести та самостійно доповнювати конспекти лекцій, опрацьовувати навчальну літературу, здійснювати самоконтроль якості засвоєння теоретичних знань з використанням тестів.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### Розділ 1.

#### Тема 1. ВСТУП

Предмет оптики. Природа світла. Еволюція уявлень про світло. Шкала електромагнітних хвиль, оптичний діапазон. Експериментальні методи вимірювання швидкості світла. Відбиття та заломлення плоскої електромагнітної хвилі на межі розподілу діелектриків. Абсолютний та відносний показник заломлення.

#### Тема 2. ЕЛЕМЕНТИ ФОТОМЕТРІЇ ТА ГЕОМЕТРИЧНА ОПТИКА

Світловий потік. Спектральна чутливість ока. Головні фотометричні величини та одиниці. Зв'язок між енергетичними та світловими характеристиками випромінювання.

Геометрична оптика як граничний випадок хвильової оптики. Рівняння ейконалу. Принцип Ферма. Закони геометричної оптики. Явище повного внутрішнього відбиття, світловоди та їх використання. Плоске та сферичне дзеркало. Формула сферичного дзеркала. Формула тонкої лінзи. Побудова зображень у дзеркалах та лінзах. Центрована оптична система, її кардинальні елементи. Формула центррованої системи. Аберації оптичних систем. Оптичні прилади.

#### Тема 3. ІНТЕРФЕРЕНЦІЯ СВІТЛА

Двопроменева інтерференція. Векторна діаграма складання коливань. Інтенсивність світла при суперпозиції двох світлових хвиль. Геометрична й оптична різниці ходу. Умови для максимумів та мінімумів освітленості. Ширина інтерференційної смуги. Класичні досліди з спостереження інтерференції світла.

Когерентність. Часова когерентність. Фізичні причини часової когерентності. Час когерентності. Довжина когерентності.

Роль розмірів джерела світла для спостереження інтерференційної картини. Просторова когерентність. Радіус когерентності.

Інтерферометр Майкельсона, зоряний інтерферометр. Використання інтерферометрів у різних галузях науки і техніки.

Інтерференція в тонких плівках. Лінії рівного нахилу і рівної товщини. Кільця Ньютона.

Просвітлення оптичних систем.

Багатоприменева інтерференція і її особливості. Інтерферометр Фабрі-Перо.

## Розділ 2.

### Тема 4. ДИФРАКЦІЯ СВІТЛА

Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля. Метод зон Френеля, зони Френеля. Зонна і фазова пластинки. Дифракція Френеля від круглого отвору і від диску. Дифракція Френеля від прямолінійного краю напівплощини. Спіраль Корню. Дифракція Френеля від щілини. Зонна пластинка як лінза.

Дифракція Фраунгофера. Дифракція Фраунгофера від щілини. Дифракція Фраунгофера від отворів різної форми.

Дифракційні ґрати. Розташування й інтенсивність дифракційних максимумів. Похиле падіння світла на ґрати. Відбивальні ґрати. Дифракція білого світла на решітках. Застосування дифракційних решіток у спектральних приладах. Головні характеристики спектральних приладів (кутова і лінійна дисперсія, роздільна здатність).

Роздільна здатність оптичних приладів.

Фізичні основи голографії. Основні схеми запису і відтворення тонкошарових голограм. Товстошарові голограми. Одержання кольорових зображень. Особливості голограм як носіїв інформації. Застосування голографії.

### Тема 5. ПОЛЯРИЗАЦІЯ СВІТЛА. РОЗПОВСЮДЖЕННЯ СВІТЛА В АНІЗОТРОПНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Природне й поляризоване світло. Лінійна, еліптична і кругова поляризації. Частково поляризоване світло. Ступінь поляризації. Закон Малюса. Методи одержання поляризованого світла.

Поляризація при відбитті і при заломленні. Формули Френеля. Кут Брюстера.

Явище подвійного променезаломлення. Одноосьові і двохосьові кристали. Оптичні осі кристала. Звичайний і незвичайний промені та їх поляризація. Дихроїзм. Поляроїди. Поляризаційні призми.

Розповсюдження електромагнітної хвилі в анізотропному середовищі. Анізотропія показника заломлення і залежність променевих швидкостей від напрямку. Позитивні й негативні одноосьові кристали. Побудови Гюйгенса для різних випадків заломлення променів на поверхні кристала.

Пластинка у чверть хвилі, півхвилі і хвилю. Кристалічна пластинка між двома поляризаторами.

Штучне подвійне променезаломлення. Поворот площини поляризації у кристалічних і аморфних середовищах. Поворот площини поляризації в магнітному полі. Застосування поляризованого світла в різних галузях науки і техніки.

### Тема 6. ВЗАЄМОДІЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ХВИЛЬ З РЕЧОВИНОЮ

Дисперсія світла. Нормальна й аномальна дисперсія. Елементарна теорія дисперсії.

Хвильовий пакет. Групова швидкість. Зв'язок між фазовою і груповою швидкостями.

Поглинання світла. Закон Бугера. Природа поглинання. Особливості поглинання світла металами. Глибина проникнення електромагнітної хвилі в метал.

Розсіювання світла. Природа процесів розсіювання. Розсіювання Релея. Закон Релея. Розсіювання Мі. Поляризація розсіяного випромінювання. Комбінаційне розсіювання. Розсіювання Мандельштама-Бріллюена.

Ефект Вавилова-Черенкова і його застосування для реєстрування швидких заряджених частинок.

Люмінесценція. Види люмінесценції. Сцинтиляції.

### Тема 7. ВИПРОМІНЮВАННЯ, ПІДСИЛЕННЯ, ГЕНЕРАЦІЯ СВІТЛА

Спонтанне та вимушене випромінювання світла атомом. Інверсна населеність, засоби її створення. Лазери. Принципова схема лазера. Неперервні та імпульсні лазери. Рубіновий, гелій-

неоновий, CO<sub>2</sub>-лазери. Газодинамічні лазери. Лазери, частоту яких можна змінювати. Застосування лазерів.

### Тема 8. ЕЛЕМЕНТИ НЕЛІНІЙНОЇ ОПТИКИ

Нелінійна поляризованість. Квадратична поляризованість та нелінійності вищого порядку. Генерація другої гармоніки. Умова просторового синхронізму для другої гармоніки. Довжина когерентності. Здійснення просторового синхронізму. Векторна умова просторового синхронізму. Генерація сумарних і різницевих частот. Спонтанний розпад фотона. Параметричне підсилення світла. Самовплив світла у нелінійному середовищі: самофокусування та самодефокусування променя. Довжина самофокусування.

### Тема 9. ОПТИКА РУХОМИХ СЕРЕДОВИЩ

4-вектор  $(\frac{\omega}{c}, k_x, k_y, k_z)$ . Перетворення величин  $\frac{\omega}{c}, k_x, k_y, k_z$ . Ефект Доплера.

Поздовжній і поперечний ефекти Доплера. Червоне зміщення у спектрах галактик.

## 3. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	Денна форма									
	Усього	у тому числі								
л		п	лаб	інд	ср					
1	2	3	4	5	6	7				
Розділ 1										
Тема 1. Вступ	4	2	-		-	2				
Тема 2. Елементи фотометрії та геометрична оптика	24	9	5		-	10				
Тема 3. Інтерференція світла	34	9	7		-	18				
Разом за розділом 1	62	20	12		-	30				
Розділ 2										
Тема 4. Дифракція світла	25	7	6		-	12				
Тема 5. Поляризація світла. Розповсюдження світла в анізотропному середовищі.	25	7	6		-	12				
Тема 6. Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною	20	4	6		-	10				
Тема 7. Випромінювання, підсилення, генерація світла	6	4	-		-	2				
Тема 8. Елементи нелінійної оптики	6	4	-		-	2				
Тема 9. Оптика рухомих середовищ	6	2	2		-	2				
Разом за розділом 2	88	28	20		-	40				

Усього годин	150	48	32		-	70					
--------------	-----	----	----	--	---	----	--	--	--	--	--

#### 4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Розділ 1		
1	Електромагнітні хвилі (задачі [1]: 4.221, 4.224, 4.254, 4.228, 4.230, 4.252)	4
2	Геометрична оптика (задачі [1]: 5.14, 5.15, 5.16, 5.18, 5.20; [2]: 4.40; [3]: 15.19; [4]: 1.7, 1.8)	6
3	Елементи фотометрії (задачі [1]: 5.5, [4]: 1.50, 1.51, 1.52, 1.54)	4
4	Інтерференція світла (задачі [2]: 4.72, 4.86, 4.90, 4.95, 4.102)	4
Разом за розділом 1		18
Розділ 2		
5	Дифракція світла (задачі [2]: 4.112, 4.119, 4.141, 4.176; [5]: 5.2.4)	4
6	Поляризація світла. Розповсюдження світла в анізотропному середовищі. (задачі [2]: 4.204, 4.178, 4.180, 4.190, 4.210, 4.224)	6
7	Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною. Дисперсія світла (задачі [1]: 5.215; [2]: 4.228, 4.231, 4.235)	2
8	Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною. Поглинання світла (задачі [2]: 4.239, 4.241, 4.243, )	2
Разом за розділом 2		14
Разом:		32
<p>1. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: Наука. – 1988. – 416 с.</p> <p>2. Иродов И. Е. Задачи по общей физике. – 3-е изд., перераб. – М.: БИНОМ; Науч.-техн. центр "ВЛАДИС", 1998. – 448 с.</p> <p>3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – 11-е изд., перераб. – М.: Наука, 1985. – 384 с.</p> <p>4. Козел С.М., Лейман В.Г., Локшин Г.Р., Овчинкин В.А., Прут Э.В. Сборник задач по общему курсу физики. Часть 2. Электричество и магнетизм. Оптика / Под ред. В.А. Овчинкина. – М.: Физматкнига, 2004. – 367 с.</p> <p>5. Быков А.В., Митин И.В., Салецкий А.М. Оптика. Методика решения задач: Учебное пособие. – М.: Физический факультет МГУ, 2010. – 245 с.</p>		

#### 5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Розділ 1		
1	Електромагнітні хвилі (задачі [1]: 4.222, 4.226, 4.227, 4.231, 4.256, 4.257, [5]: 2.2.4)	8
2	Геометрична оптика (задачі [1]: 5.21, 5.23; [2]: 4.41; [3]: 15.16, 15.18; [4]: 1.12, 1.13, 1.14, 1.15, 1.16, 1.17, 1.18)	10
3	Елементи фотометрії (задачі [1]: 5.2, 5.10, 5.11, [4]: 1.49, 1.57, 1.58, 1.59)	4
4	Інтерференція світла (задачі [2]: 4.73, 4.79, 4.80, 4.88, 4.94, 4.99)	8
Разом за розділом 1		30
Розділ 2		
5	Дифракція світла (задачі [2]: 4.113, 4.117, 4.123, 4.133, 4.135, 4.140, 4.152, 4.156, 4.174)	14
6	Поляризація світла. Розповсюдження світла в анізотропному середовищі. (задачі [2]: 4.185, 4.197, 4.209, 4.219, 4.227)	12

7	Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною. Дисперсія світла (задачі [2]: 4.229, 4.230, 4.233, 4.235, 4.236)	8
8	Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною. Поглинання світла (задачі [2]: 4.240, 4.246)	6
Разом за розділом 2		40
Разом:		70
<p>1. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: Наука. – 1988. – 416 с.</p> <p>2. Иродов И. Е. Задачи по общей физике. – 3-е изд., перераб. – М.: БИНОМ; Науч.-техн. центр "ВЛАДИС", 1998. – 448 с.</p> <p>3. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – 11-е изд., перераб. – М.: Наука, 1985. – 384 с.</p> <p>4. Козел С.М., Лейман В.Г., Локшин Г.Р., Овчинкин В.А., Прут Э.В. Сборник задач по общему курсу физики. Часть 2. Электричество и магнетизм. Оптика / Под ред. В.А. Овчинкина. – М.: Физматкнига, 2004. – 367 с.</p> <p>5. Быков А.В., Митин И.В., Салецкий А.М. Оптика. Методика решения задач: Учебное пособие. – М.: Физический факультет МГУ, 2010. – 245 с.</p>		

### 6. Запитання підсумкового контролю

- Шкала електромагнітних хвиль, оптичний діапазон. Абсолютний та відносний показник заломлення. Принцип Ферма. Закони геометричної оптики. Явище повного внутрішнього відбиття. Формула сферичного дзеркала. Формула тонкої лінзи.
- Когерентність. Інтенсивність світла при суперпозиції двох хвиль. Умови для максимумів та мінімумів освітленості при інтерференції. Багатопротенева інтерференція.
- Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракція Френеля від круглого отвору. Дифракція Фраунгофера від щілини. Дифракційні решітки. Роздільна здатність оптичних приладів.
- Природне й поляризоване світло. Лінійна, еліптична і кругова поляризації. Закон Малюса. Формули Френеля. Поляризація при відбитті і при заломленні. Кут Брюстера.
- Розповсюдження електромагнітної хвилі в анізотропному середовищі. Анізотропія показника заломлення і залежність променевих швидкостей від напрямку. Явище подвійного променезаломлення. Дихроїзм. Кристалічна пластинка між двома поляризаторами.
- Дисперсія світла. Нормальна й аномальна дисперсія. Поворот площини поляризації у кристалічних і аморфних середовищах. Поворот площини поляризації в магнітному полі.
- Групова швидкість. Зв'язок між фазовою і груповою швидкостями.
- Поглинання світла. Закон Бугера. Закони розсіювання Релея та Мі.
- Спонтанне та вимушене випромінювання світла атомом. Інверсна населеність, засоби її створення. Принципова схема лазера.
- Поздовжній і поперечний ефекти Допплера.

### 7. Методи контролю

Поточний контроль, проміжний контроль (контрольна робота) та семестровий підсумковий контроль: екзамен.



## 8. Схема нарахування балів

Поточний контроль, проміжний контроль (2 контрольні роботи), семестровий підсумковий контроль					Сума
Розділ 1	Розділ 2	самостійна робота	Індивідуальне завдання	Екзамен	
T1÷T3	T4÷T9				
30	30			40	100

T1, T2 ... – теми розділів.

### Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів

Знання студентів оцінюється як з теоретичної, так і з практичної підготовки за такими критеріями:

- “відмінно” – студент міцно засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно знає зміст навчальної дисципліни, основні положення наукових першоджерел та рекомендованої літератури, логічно мислить і будує відповідь, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;
- “добре” – студент добре засвоїв теоретичний матеріал, володіє основними аспектами з першоджерел та рекомендованої літератури, аргументовано викладає його; має практичні навички, висловлює свої міркування з приводу тих чи інших проблем, але припускається певних неточностей і похибок у логіці викладу теоретичного змісту або при аналізі практичного;
- “задовільно” – студент в основному опанував теоретичними знаннями навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, плутає поняття, додаткові питання викликають невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях, не вміє оцінювати факти та явища, пов’язувати їх із майбутньою діяльністю;
- “незадовільно” – студент не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, відсутні наукове мислення, практичні навички не сформовані.

Навчальні досягнення студентів із навчальної дисципліни «Оптика» оцінюються в балах, загальна сума яких становить 100 балів. Вона складається із 60 балів, які студент може отримати протягом семестру в результаті проходження проміжного контролю шляхом виконання 2 письмових контрольних робіт (20 балів кожна), виконання самостійної роботи (20 балів), та із 40 балів, які студент може отримати в результаті проходження підсумкового контролю у вигляді письмового екзамену. Перша контрольна робота складаються з 30 тестових завдань відкритого типу, за правильне виконання яких нараховується 20 балів. Друга контрольна робота складаються з 20 тестових завдань відкритого типу, за правильне виконання яких нараховується 20 балів. Самостійна робота студента у вигляді зошита з розв’язаннями фізичних задач оцінюється у 20 балів. Екзаменаційне завдання складається із 20 тестових завдань відкритого типу, за правильне виконання яких нараховується 30 балів, та 10 запитань підсумкового контролю, які оцінюються в 10 балів.

### Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для екзамену	для заліку
90 – 100	відмінно	зараховано
70-89	добре	
50-69	задовільно	
1-49	незадовільно	не зараховано

## 9. Рекомендована література

### Основна література

1. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Т.4. Оптика. – М.: Наука, 1985. – 752 с.
2. Ландсберг Г.С. Оптика. – М.: Наука, 1976. – 926 с.
3. Матвеев А.Н. Оптика. – М.: Высш. шк., 1985. – 351 с.
4. Крауфорд Ф. Волны: Берклеевский курс физики. Т. III. – М.: Наука, 1984. – 511 с.
5. Ахиезер А.И., Ахиезер И.А. Электромагнетизм и электромагнитные волны. – М.: Высшая школа, 1985. – 504 с.
6. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. 2-е изд. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1973. – 720 с.
7. Калитиевский А.Н. Волновая оптика.- М.: Высш.шк., 1978. – 480 с.
8. Бутиков Е.И. Оптика. Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1986. – 512 с.
9. Савельев И.В. Курс общей физики. – Т.2. – М.: Наука, 1978. – 480 с.
10. Горбань І.С. Оптика. – К.: Вища школа, 1979. – 223 с.
11. Загальний курс фізики: У 3 т.: Навч. посіб. для студ. вищ. техн. і пед. закл. освіти / І. М. Кучерук, І. Т. Горбачук; За ред. І. М. Кучерука. – К.: Техніка, 1999. – Т. 3. Оптика. Квантова фізика. – 520 с.
12. Физическая оптика: Учебник. 2-е изд. / С.А. Ахманов, С.Ю. Никитин. – М.: Изд-во МГУ; Наука, 2004. – 656 с.
13. Алешкевич В.А. Курс общей физики. Оптика. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 320 с.
14. Угаров В.А. Специальная теория относительности. – М.: Наука, 1977. – 387 с.
15. Поль Р.В. Оптика и атомная физика / Пер. с нем. Н.М. Лозинской; Под ред. Н.А. Толстого. – М.: Наука, Глав. ред. физ.-мат. лит., 1966. – 553 с.
16. Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 1999. – 256 с.
17. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: Наука, 1988. – 416 с.
18. Иродов И.Е. Задачи по общей физике: Учеб. пособие для вузов. – 3-е изд., перераб. – М.: БИНОМ; Науч.-техн. центр "ВЛАДИС", 1998. – 448 с.
19. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – 11-е изд., перераб. – М.: Наука, 1985. – 384 с.
20. Быков А.В., Митин И.В., Салецкий А.М. Оптика. Методика решения задач: Учебное пособие. – М.: Физический факультет МГУ, 2010. – 245 с.
21. Козел С.М., Лейман В.Г., Локшин Г.Р., Овчинкин В.А., Прут Э.В. Сборник задач по общему курсу физики. Часть 2. Электричество и магнетизм. Оптика / Под ред. В.А. Овчинкина. – М.: Физматкнига, 2004. – 367 с.
22. Корявов В.П. Методы решения задач в общем курсе физики. Оптика: Учеб. пособие. – М.: Студент, 2012. – 344 с.
23. Лабораторний практикум з оптики. Частина перша. / Укладачі: В.П Пойда, В.П. Хижковий. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна. 2008. – 85 с.

24. Лабораторний практикум з оптики. Частина друга. / Укладачі: В.П. Пойда, В.П. Хижковий. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна. 2008. – 72 с.
25. Лабораторний практикум з оптики. Частина третя. / Укладачі: В.П. Пойда, В.П. Хижковий. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна. 2014. – 77 с.

#### Допоміжна література

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. – М.: Наука, 1967. – 460 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. – М.: Наука, 1959. – 532 с.
3. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. – М.: Мир, 1965, вып. 3. – 238 с.
4. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. – М.: Мир, 1977, вып. 6. – 347 с.
5. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. – М.: Мир, 1977, вып. 7. – 287 с.
6. Фейнман Р. КЭД – странная теория света и вещества: Пер. с англ. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. – 144 с. – (Б-чка «Квант». Вып. 66.).
7. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. – М.: Наука, 1978. – 791 с.
8. Кингсеп А. С., Локшин Г. Р., Ольхов О. А. Основы физики. Курс общей физики: Учебн. В 2 т. Т. 1. Механика, электричество и магнетизм, колебания и волны, волновая оптика / Под ред. А. С. Кингсепа. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 560 с.
9. Белонучкин В.Е., Заикин Д.А., Ципенюк Ю.М. Основы физики. Курс общей физики: Учебн. В 2 т. Т. 2. Квантовая и статистическая физика / Под ред. Ю.М. Ципенюка. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 504 с.
10. Физика: учебник / Джей Орир; пер. с англ. и научная редакция Ю. Г. Рудого и А. В. Беркова. – М.: КДУ, 2010. – 752 с.
11. Лорентц Г.А. Теория электронов и ее применение к явлениям света и теплового излучения. – М.: Гос. изд-во технико-теоретической литературы, 1956. – 472 с.
12. Бычков Р.М. Беседы о геометрической оптике / Р.М. Бычков, Ю.В. Чугуй; отв. ред. В.П. Коронкевич; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Констр.-технол. ин-т науч. приборостроения, Новосиб. гос. ун-т, Новосиб. гос. технич. ун-т. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. – 480 с.
13. Кириллов В.М., Давыдов В.А., Задерновский А.А., Зубов В.Е., Сафронов А.Н. Решение задач по физике: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: КомКнига, 2006. – 248 с.
14. Гинзбург В.Л., Левин Л.М., Сивухин Д.В., Четверикова Е.С., Яковлев И.А. Сборник задач по общему курсу физики. В 5 т. Кн. IV. Оптика / Под ред. Д.В. Сивухина. – 5-е изд., стер. – М.: ФИЗМАТЛИТ; ЛАНЬ, 2006. – 272 с.
15. Ильичева Е.Н., Кудеяров Ю.А., Матвеев А.Н. Методика решения задач оптики. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. – 231 с.
16. Бляшенко Г.С., Иванов Е.Д., Лetyаго В.А., Хижковский В.П. Геометрическая оптика. Методические указания для самостоятельной подготовки студентов 2 курса физического и радиофизического факультетов к практическим и семинарским занятиям. – Харьков: Харьковское МАПП, 1990. – 20 с.
17. Кононенко В.Г., Деревянко И.А. Методические указания к решению задач по дифракции света в курсе общей физики для студентов 2 курса физического факультета. – Харьков: Харьковский филиал МПП, 1986. – 44 с.
18. Задачи повышенной сложности в курсе общей физики: Учебное пособие. 2-е изд., испр. / Жукарев А. С., Матвеев А. Н., Петерсон В. К.; Под общей ред. А. Н. Матвеева. – М.: Эдиториал УРСС, 2001. – 192 с.

#### **10. Інформаційні ресурси в Інтернеті, інше методичне забезпечення**

Навчальні матеріали кафедри експериментальної фізики з оптики  
[https://kef.univer.kharkov.ua/navch\\_materialy.html](https://kef.univer.kharkov.ua/navch_materialy.html)

Посилання на відеозаписи лекційних демонстрацій із загальної фізики

Оптика

[https://www.youtube.com/user/NRNUMEPHI/playlists?flow=grid&view=50&shelf\\_id=](https://www.youtube.com/user/NRNUMEPHI/playlists?flow=grid&view=50&shelf_id=)

10