Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

В.о. директора
навчально-наукового інституту
комп’ютерної фізики та енергетики



Ірина ГАРЯЧЕВСЬКА

“ 9 ” серпня 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Оптика

рівень вищої освіти	перший (бакалаврський) рівень
галузь знань	10 Природничі науки
спеціальність	105 Прикладна фізика та наноматеріали
освітня програма	Прикладна фізика енергетичних систем Комп’ютерна фізика
вид дисципліни	Обов’язкова
ННІ	комп’ютерної фізики та енергетики

2025 / 2026 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою Навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

Протокол від "25" серпня 2025 року № 14

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Ігор КУДРЯВЦЕВ, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

Програму схвалено на засіданні кафедри фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

Протокол від "27" серпня 2025 року № 8

Завідувач кафедри фізики нетрадиційних енерготехнологій та екології

_____ Олександр КУЛИК
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої програми (керівником проектної групи)

Прикладна фізика енергетичних систем
назва освітньої програми

_____ Денис ПРОТЕКТОР
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої програми (керівником проектної групи)
Комп'ютерна фізика
назва освітньої програми

_____ Єгор НЄМЧЕНКО
(підпис) (прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією Навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики
назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від "27" серпня 2025 року № 7

Голова методичної комісії Навчально-наукового інституту комп'ютерної фізики та енергетики

_____ Денис ПРОТЕКТОР
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Електрика і магнетизм» складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки бакалаврів

спеціальність: 105 Прикладна фізика та наноматеріали

освітня програма: «Прикладна фізика енергетичних систем»

Предметом вивчення навчальної дисципліни є основні закони хвильових процесів та їхнє застосування для опису властивостей оптичних систем і електромагнітних хвиль.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є підготовка фахівців із напрямку "Прикладна фізика нетрадиційної енергетики" до вивчення основних законів оптики та фізичних основ хвильових процесів.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни є забезпечити формування у студентів знань фізичних процесів і законів оптики, отримання навиків застосування науково-технічних знань на практиці при вивченні сучасних хвильових та електромагнітних технологій, підготувати фахівців з сучасної фізики, спроможних розв'язувати різноманітні задачі, пов'язані з оптикою та розповсюдженням електромагнітних хвиль.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми, студенти мають досягти таких результатів навчання:

Знати: загальні положення оптики, методи опису хвильових процесів та особливості розповсюдження електромагнітних хвиль, предметну область та розуміння професійної діяльності.

Мати здатність: застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Вміти: використовувати основні методи оптики для опису властивостей електромагнітних хвиль та розв'язання практичних задач з оптики та загальних хвильових процесів, на інноваційному 5 рівні застосовувати теорію та методи фізики, математики та інженерії, зокрема, для аналізу енергетичних систем "зеленої" енергетики.

1.4. Кількість кредитів – 8.

1.5. Загальна кількість годин – 240.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Обов'язкова	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	-й
Семестр	
4-й	-й
Лекції	
64 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
32 год.	год.
Лабораторні заняття	
32 год.	год.
Самостійна робота	

112 год.	год.
Індивідуальні завдання	
год.	

1.6. Заплановані результати навчання:

- згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми, студенти мають отримати такі компетентності (ЗК, СК):

ЗК01. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
ЗК05. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
ЗК06. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.
ЗК07. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
ЗК08. Навички міжособистісної взаємодії.
ЗК09. Здатність працювати автономно.
ЗК10. Навички здійснення безпечної діяльності.
ЗК12. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.
СК01. Здатність брати участь у плануванні та виконанні наукових та науково-технічних проектів.
СК02. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, фізичних явищ і процесів, обробленій презентації їхніх результатів.
СК03. Здатність брати участь у виготовленні експериментальних зразків, інших об'єктів дослідження.
СК04. Здатність брати участь у впровадженні результатів досліджень та розробок.
СК05. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп’ютерних технологій.
СК06. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем.
СК07. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання в професійній діяльності.
СК08. Здатність працювати в колективах виконавців, у тому числі в міждисциплінарних проектах.
СК09. Здатність проводити самостійно та в команді наукові дослідження фізичних систем, явищ і процесів (експериментальні, теоретичні, комп’ютерне моделювання) в галузі прикладної фізики та наноматеріалів.

- згідно з вимогами освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми, студенти повинні досягти таких результатів навчання (РН):

РН01. Знати і розуміти сучасну фізику на рівні, достатньому для розв’язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем прикладної фізики.
РН03. Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв’язанні практичних проблем прикладної фізики.
РН04. Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.

РН05. Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.
РН06. Відшуковувати необхідну науково-технічну інформацію в науковій літературі, електронних базах, інших джерелах, оцінювати надійність та релевантність інформації.
РН07. Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики.
РН09. Презентувати результати досліджень і розробок фахівцям і нефахівцям, аргументувати власну позицію.
РН10. Планувати й організовувати результативну професійну діяльність індивідуально і як член команди при розробці та реалізації наукових і прикладних проєктів.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Коливання і хвилі

Тема 1. Основні властивості хвильових процесів в середовищі. Поздовжні і поперечні хвилі. Вивід хвильового рівняння і його рішення. Швидкість поширення механічних коливань середовища. Поширення звукових хвиль і хвиль на поверхні рідин. Джерела хвиль, локальні неоднорідності, вібратори та їх опис.

Тема 2. Біжучі хвилі.. Визначення довжини хвилі і фазової швидкості. Енергія хвильового процесу. Плоскі, сферичні та циліндричні хвилі. Хвильові процеси в механіці, гідродинаміці та електродинаміці. Принцип подібності фізичних процесів.

Тема 3. Поширення хвиль у хвилеводах. Відображення хвиль від межі розділу. Стоячі хвилі в замкнутому об'ємі. Умови виникнення вузлів та пучностей. Коливання закріпленої струни. Дискретний спектр частот і довжин хвиль. Максимально можлива довжина стоячої хвилі в замкнутій системі. Енергія стоячої хвилі.

Тема 4. Власна частота коливань системи. Явище резонансу в хвильових процесах. Принципи посилення і поглинання коливань середовищем. Резонатори. Експерименти проф. Лебедєва. Пондеромоторні сили. Явище параметричного резонансу на прикладі математичного маятника. Маятник Капіци.

Тема 5. Зміна частоти випромінюваних хвиль рухомим джерелом. Ефект Доплера. Рух частинок із швидкостями, що перевищують швидкість звуку в середовищі. Ударні хвилі. Загасання хвиль при поширенні в дисипативному середовищі. «Червоне» зміщення в спектрах віддалених галактик.

Розділ 2. Електромагнітні коливання і природа світла

Тема 6. Електричний коливальний контур, вільні і вимушені електричні коливання. Основні характеристики коливального контуру: власна частота і добротність. Рішення рівнянь Максвелла і розповсюдження електромагнітних хвиль в середовищі. Природа світла. Шкала електромагнітних хвиль. Експерименти Герца і Тесла. Поперечні і поздовжні електромагнітні хвилі. Моделі світлоносного середовища Максвелла, Кельвіна, Лоренца. Сучасні уявлення про поширення електромагнітних хвиль.

Тема 7. Поняття групової та фазової швидкості руху електромагнітної хвилі. Швидкість світла в ефірі (фізичному вакуумі) і речовині. Енергія і імпульс електромагнітної хвилі. Вектор Умова-Пойнтінга. Експерименти проф. Лебедєва. Ефект Вавилова-Черенкова.

Розділ 3. Геометрична і хвильова оптика

Тема 8. Геометрична оптика. Межі застосовності. Принцип Ферма. Оптична довжина шляху. Показник заломлення середовища. Закони заломлення і віддзеркалення. Кут Брюстера. Повне внутрішнє віддзеркалення.

Тема 9. Хвильова оптика. Межі застосовності. Зв'язок показника заломлення з електромагнітними характеристиками середовища. Явище дисперсії. Хід променів в призмі.

Тема 10. Явище дифракції. Дифракція Френеля на круглому отворі і диску. Дифракція Фраунгофера на щілині. Дифракційна решітка. Умова головних максимумів і мінімумів.

Тема 11. Явище інтерференції. Розрахунок інтерференції від двох когерентних джерел хвиль. Оптична різниця ходу. Інтерференція в тонких плівках.

Тема 12. Явище поляризації. Поляризоване і природне світло. Види поляризації. Поляризатори. Закон Малюса. Поляризація світла при відображенні.

Розділ 4. Квантова оптика

Тема 13. Теплове випромінювання нагрітих тіл. Модель абсолютно чорного тіла. Закони теплового випромінювання Стефана-Больцмана і Віна. Спектральна щільність випромінювання. Енергетична світність.

Тема 14. Опис спектра теплового випромінювання нагрітих тіл. Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Квантування енергії випромінювання. Сучасні моделі опису спектра теплового випромінювання. Випускання і поглинання електромагнітних хвиль речовиною. Спектри атомів, газів, рідин і твердих тіл.

Тема 15. Експерименти Комптона з розсіювання електронів на електромагнітних хвилях, їх теоретичні інтерпретації. Введення поняття фотона. Явище фотоефекту. Закони фотоефекту, встановлені проф. Столєтовим. Червона межа фотоефекту. Робота виходу електрона з металу. Внутрішній фотоефект в напівпровідниках. Принцип роботи і вольт-амперна характеристика сонячного фотоелемента.

Тема 16. Пристрій і принцип дії оптичних квантових генераторів (лазерів), джерел монохроматичного випромінювання. Газові та твердотільні лазери. Застосування лазерів в техніці та медицині. Розвиток та застосування світлодіодних технологій. Вольт-амперна характеристика світлодіода. Світлодіодні драйвери і освітлювальні пристрої. Можливості частотної і амплітудної модуляції.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Коливання і хвилі												
Тема 1. Основні властивості хвильових процесів в середовищі. Поздовжні і поперечні хвилі. Вивід хвильового рівняння і його рішення. Швидкість поширення механічних коливань середовища.	15	4	2	2		7						
Тема 2. Біжучі хвилі. Визначення довжини хвилі	15	4	2	2		7						

і фазової швидкості. Енергія хвильового процесу. Плоскі, сферичні і циліндричні хвилі. Хвильові процеси в механіці, гідродинаміці і електродинаміці.												
Тема 3. Поширення хвиль у хвилеводах. Відображення хвиль від межі розділу. Стоячі хвилі в замкнутому об'ємі. Умови виникнення вузлів і пучностей. Коливання закріпленої струни. Дискретний спектр частот і довжин хвиль.	15	4	2	2		7						
Тема 4. Власна частота коливань системи. Явище резонансу в хвильових процесах. Принципи посилення і поглинання коливань середовищем. Резонатори. Явище параметричного резонансу на прикладі математичного маятника. Маятник Капіци.	15	4	2	2		7						
Тема 5. Зміна частоти випромінюваних хвиль рухомим джерелом. Ефект Доплера. Рух частинок із швидкостями, що перевищують швидкість звуку в середовищі. Ударні хвилі. Загасання хвиль при поширенні в дисипативному середовищі. «Червоне» зміщення в спектрах віддалених галактик.	15	4	2	2		7						
Розділ 2. Електромагнітні коливання і природа світла												
Тема 6. Електричний коливальний контур, вільні і вимушені електричні коливання. Основні характеристики коливального контуру: власна частота і добротність. Рішення рівнянь Максвелла і розповсюдження	15	4	2	2		7						

електромагнітних хвиль в середовищі. Природа світла. Шкала електромагнітних хвиль.												
Тема 7. Поняття групової та фазової швидкості руху електромагнітної хвилі. Швидкість світла в ефірі (фізичному вакуумі) і речовині. Енергія і імпульс електромагнітної хвилі. Вектор Умова-Пойнтінга. Експерименти проф. Лебедєва. Ефект Вавилова-Черенкова.	15	4	2	2		7						
Розділ 3. Геометрична і хвильова оптика												
Тема 8. Геометрична оптика. Межі застосовності. Принцип Ферма. Оптична довжина шляху. Показник заломлення середовища. Закони заломлення і віддзеркалення. Кут Брюстера. Повне внутрішнє віддзеркалення	15	4	2	2		7						
Тема 9. Хвильова оптика. Межі застосовності. Зв'язок показника заломлення з електромагнітними характеристиками середовища. Явище дисперсії. Хід променів в призмі.	15	4	2	2		7						
Тема 10. Явище дифракції. Дифракція Френеля на круглому отворі і диску. Дифракція Фраунгофера на щілині. Дифракційна решітка. Умова головних максимумів і мінімумів.	15	4	2	2		7						
Тема 11. Явище інтерференції. Розрахунок інтерференції від двох когерентних джерел хвиль. Оптична різниця ходу. Інтерференція в тонких плівках.	15	4	2	2		7						
Тема 12. Явище поляризації. Поляризоване	15	4	2	2		7						

і природне світло. Види поляризації. Поляризатори. Закон Малюса. Поляризація світла при відображенні.												
Розділ 4. Квантова оптика												
Тема 13. Теплове випромінювання нагрітих тіл. Модель абсолютно чорного тіла. Закони теплового випромінювання Стефана-Больцмана і Віна. Спектральна щільність випромінювання. Енергетична світність.	15	4	2	2		7						
Тема 14. Опис спектра теплового випромінювання нагрітих тіл. Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Квантування енергії випромінювання. Сучасні моделі опису спектра теплового випромінювання. Випускання і поглинання електромагнітних хвиль речовиною. Спектри атомів, газів, рідин і твердих тіл.	15	4	2	2		7						
Тема 15. Експерименти Комптона з розсіювання електронів на електромагнітних хвилях, їх теоретичні інтерпретації. Введення поняття фотона. Явище фотоефекту. Закони фотоефекту, встановлені проф. Столєтовим. Червона межа фотоефекту.	15	4	2	2		7						
Тема 16. Пристрій і принцип дії оптичних квантових генераторів (лазерів), джерел монохроматичного випромінювання. Газові і твердотільні лазери. Застосування лазерів в	15	4	2	2		7						

техніці та медицині. Розвиток і застосування світлодіодних технологій. Вольт-амперна характеристика світлодіода.												
Усього годин	240	64	32	32		112						

4. Теми семінарських (практичних та лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні властивості хвильових процесів в середовищі. Поздовжні і поперечні хвилі. Вивід хвильового рівняння і його рішення. Швидкість поширення механічних коливань середовища.	4
2	Біжучі хвилі. Визначення довжини хвилі і фазової швидкості. Енергія хвильового процесу. Плоскі, сферичні і циліндричні хвилі. Хвильові процеси в механіці, гідродинаміці і електродинаміці.	4
3	Поширення хвиль у хвилеводах. Відображення хвиль від межі розділу. Стоячі хвилі в замкнутому об'ємі. Умови виникнення вузлів і пучностей. Коливання закріпленої струни. Дискретний спектр частот і довжин хвиль.	4
4	Власна частота коливань системи. Явище резонансу в хвильових процесах. Принципи посилення і поглинання коливань середовищем. Резонатори. Явище параметричного резонансу на прикладі математичного маятника.	4
5	Зміна частоти випромінюваних хвиль рухомим джерелом. Ефект Доплера. Рух частинок із швидкостями, що перевищують швидкість звуку в середовищі. Ударні хвилі. Загасання хвиль при поширенні в дисипативному середовищі. «Червоне» зміщення в спектрах віддалених галактик.	4
6	Електричний коливальний контур, вільні і вимушені електричні коливання. Основні характеристики коливального контуру: власна частота і добротність. Рішення рівнянь Максвелла і розповсюдження електромагнітних хвиль в середовищі. Природа світла. Шкала електромагнітних хвиль.	4
7	Поняття групової та фазової швидкості руху електромагнітної хвилі. Швидкість світла в ефірі (фізичному вакуумі) і речовині. Енергія і імпульс електромагнітної хвилі. Вектор Умова-Пойнтінга. Експерименти проф. Лебедєва. Ефект Вавилова-Черенкова.	4
8	Геометрична оптика. Межі застосовності. Принцип Ферма. Оптична довжина шляху. Показник заломлення середовища. Закони заломлення і віддзеркалення. Кут Брюстера. Повне внутрішнє віддзеркалення.	4
9	Хвильова оптика. Межі застосовності. Зв'язок показника заломлення з електромагнітними характеристиками середовища. Явище дисперсії. Хід променів в призмі.	4
10	Явище дифракції. Дифракція Френеля на круглому отворі і диску. Дифракція Фраунгофера на щілині. Дифракційна решітка. Умова головних максимумів і мінімумів.	4
11	Явище інтерференції. Розрахунок інтерференції від двох когерентних джерел хвиль. Оптична різниця ходу. Інтерференція в тонких плівках.	4
12	Явище поляризації. Поляризоване і природне світло. Види поляризації. Поляризатори. Закон Малюса. Поляризація світла при відображенні.	4
13	Теплове випромінювання нагрітих тіл. Модель абсолютно чорного тіла. Закони теплового випромінювання Стефана-Больцмана і Віна. Спектральна щільність випромінювання. Енергетична світність.	4
14	Опис спектра теплового випромінювання нагрітих тіл. Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Квантування енергії випромінювання. Сучасні моделі опису спектра теплового випромінювання. Випускання і поглинання електромагнітних хвиль речовиною. Спектри атомів, газів,	4

	рідин і твердих тіл.	
15	Експерименти Комптона з розсіювання електронів на електромагнітних хвилях, їх теоретичні інтерпретації. Введення поняття фотона. Явище фотоефекту. Закони фотоефекту, встановлені проф. Столєтовим. Червона межа фотоефекту.	4
16	Пристрій і принцип дії оптичних квантових генераторів (лазерів), джерел монохроматичного випромінювання. Газові і твердотільні лазери. Застосування лазерів в техніці та медицині. Розвиток і застосування світлодіодних технологій. Вольт-амперна характеристика світлодіода.	4
	Разом за 4 семестр	64

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Форма контролю
1	*Проаналізувати:* Основні властивості хвильових процесів в середовищі. *Розглянути:* Поздовжні і поперечні хвилі. Вивід хвильового рівняння і його рішення. Швидкість поширення механічних коливань середовища.	7	опитування
2	*Розглянути:* Біжучі хвилі. Визначення довжини хвилі і фазової швидкості. Енергія хвильового процесу. Плоскі, сферичні і циліндричні хвилі. *Проаналізувати:* Хвильові процеси в механіці, гідродинаміці і електродинаміці.	7	опитування
3	*Ознайомитися в літературі:* Поширення хвиль у хвилеводах. Відображення хвиль від межі розділу. Стоячі хвилі в замкнутому об'ємі. *Проаналізувати:* Умови виникнення вузлів і пучностей. Коливання закріпленої струни. Дискретний спектр частот і довжин хвиль.	7	опитування
4	*Розглянути:* Власна частота коливань системи. Явище резонансу в хвильових процесах. *Проаналізувати:* Принципи посилення і поглинання коливань середовищем. Резонатори. Явище параметричного резонансу на прикладі математичного маятника.	7	опитування
5	*Розглянути:* Зміна частоти випромінюваних хвиль рухомим джерелом. Ефект Доплера. *Проаналізувати:* Рух частинок із швидкостями, що перевищують швидкість звуку в середовищі. Ударні хвилі. Загасання хвиль при поширенні в дисипативному середовищі. «Червоне» зміщення в спектрах віддалених галактик.	7	опитування
6	*Розглянути:* Електричний коливальний контур, вільні і вимушені електричні коливання. Основні характеристики коливального контуру: власна частота і добротність. *Проаналізувати:* Рішення рівнянь Максвелла і розповсюдження електромагнітних хвиль в середовищі. Природа світла. Шкала електромагнітних хвиль.	7	опитування,
7	*Розглянути:* Поняття групової та фазової швидкості руху електромагнітної хвилі. Швидкість світла в ефірі	7	Опитування, модуль 1

	(фізичному вакуумі) і речовині. Енергія і імпульс електромагнітної хвилі. *Проаналізувати:* Вектор Умова-Пойнтінга. Експерименти проф. Лебедєва. Ефект Вавилова-Черенкова.		
8	*Розглянути:* Геометрична оптика. Межі застосовності. Принцип Ферма. Оптична довжина шляху. *Проаналізувати:* Показник заломлення середовища. Закони заломлення і віддзеркалення. Кут Брюстера. Повне внутрішнє віддзеркалення.	7	опитування
9	*Розглянути:* Хвильова оптика. Межі застосовності. Зв'язок показника заломлення з електромагнітними характеристиками середовища. *Проаналізувати:* Явище дисперсії. Хід променів в призмі.	7	опитування
10	*Розглянути:* Явище дифракції. Дифракція Френеля на круглому отворі і диску. Дифракція Фраунгофера на щілині. Дифракційна решітка. *Проаналізувати:* Умова головних максимумів і мінімумів.	7	опитування
11	*Проаналізувати:* Явище інтерференції. Розрахунок інтерференції від двох когерентних джерел хвиль. Оптична різниця ходу. Інтерференція в тонких плівках.	7	опитування
12	*Проаналізувати:* Явище поляризації. Поляризоване і природне світло. Види поляризації. Поляризатори. Закон Малюса. Поляризація світла при відображенні.	7	опитування
13	*Ознайомитися в літературі:* Теплове випромінювання нагрітих тіл. Модель абсолютно чорного тіла. *Проаналізувати:* Закони теплового випромінювання Стефана-Больцмана і Віна. Спектральна щільність випромінювання. Енергетична світність.	7	опитування
14	*Розглянути:* Опис спектра теплового випромінювання нагрітих тіл. Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Квантування енергії випромінювання. *Проаналізувати:* Сучасні моделі опису спектра теплового випромінювання. Випускання і поглинання електромагнітних хвиль речовиною. Спектри атомів, газів, рідин і твердих тіл.	7	опитування
15	*Розглянути:* Експерименти Комптона з розсіювання електронів на електромагнітних хвилях, їх теоретичні інтерпретації. Введення поняття фотона. *Проаналізувати:* Явище фотоефекту. Закони фотоефекту, встановлені проф. Столєтовим. Червона межа фотоефекту.	7	опитування
16	*Проаналізувати:* Пристрій і принцип дії оптичних квантових генераторів (лазерів), джерел монохроматичного випромінювання. Газові і твердотільні лазери. *Розглянути:* Застосування лазерів в техніці та медицині. Розвиток і застосування світлодіодних технологій. Вольт-амперна характеристика світлодіода.	7	опитування
	Разом за 4 семестр	112	

6. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання включають розрахунково-графічні роботи за тематикою курсу:

1. Розрахунок інтерференції від двох когерентних джерел хвиль. Оптична різниця ходу. Інтерференція в тонких плівках.
2. Явище поляризації. Поляризоване і природне світло. Види поляризації. Поляризатори. Закон Малюса. Поляризація світла при відображенні.
3. Теплове випромінювання нагрітих тіл. Модель абсолютно чорного тіла. Закони теплового випромінювання Стефана-Больцмана і Віна. Спектральна щільність випромінювання. Енергетична світність.
4. Опис спектра теплового випромінювання нагрітих тіл. Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Квантування енергії випромінювання.
5. Сучасні моделі опису спектра теплового випромінювання. Випускання і поглинання електромагнітних хвиль речовиною. Спектри атомів, газів, рідин і твердих тіл.
6. Експерименти Комптона з розсіювання електронів на електромагнітних хвилях, їх теоретичні інтерпретації.
7. Явище фотоефекту. Закони фотоефекту, встановлені проф. Столєтовим. Червона межа фотоефекту. Робота виходу електрона з металу.
8. Внутрішній фотоефект в напівпровідниках.
9. Принцип роботи і вольт-амперна характеристика сонячного фотоелемента.
10. Принцип дії оптичних квантових генераторів (лазерів), джерел монохроматичного випромінювання. Газові та твердотільні лазери. Застосування лазерів в техніці та медицині.
11. Розвиток та застосування світлодіодних технологій. Вольт-амперна характеристика світлодіоду. Світлодіодні драйвери і освітлювальні пристрої. Можливості частотної і амплітудної модуляції.
12. Сучасні електронні оптичні прилади в наукових експериментах.

Рекомендований обсяг– 15-20 стор. машинописного тексту.

До обсягу роботи включаються сторінки від титульного аркуша до останньої сторінки висновків. Список джерел і літератури, додатки до цього обсягу не включаються, але підлягають загальній нумерації. Мова – українська.

Роботу набирають на комп'ютері з одного боку аркуша білого паперу формату А4 через 1,5 інтервалу (28–30 рядків на сторінці) 14-м кеглем шрифту Times New Roman. Текст друкують, залишаючи поля таких розмірів: ліве – 30 мм, праве – 10 мм, верхнє – 20мм, нижнє – 20 мм.

Заголовки структурних частин "ЗМІСТ", "ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ", "ВСТУП", "РОЗДІЛ", "ВИСНОВКИ", "СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ І ЛІТЕРАТУРИ", "ДОДАТКИ" друкують великими літерами симетрично тексту. Заголовки підрозділів – маленькими літерами (крім першої великої) з абзацного відступу. Крапку в кінці заголовка не ставлять. Якщо заголовок складається з двох або більше речень, їх розділяють крапкою. Заголовки пунктів друкують маленькими літерами (крім першої великої) з абзацного відступу. У кінці заголовка ставиться крапка. Відстань між заголовком та текстом повинна дорівнювати 3 інтервалам. Кожну структурну частину починають з нової сторінки.

Нумерацію сторінок, розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, рисунків, таблиць подають арабськими цифрами без знаку №. Першою сторінкою є титульний аркуш, який включають до загальної нумерації сторінок, не проставляючи його номера. Наступні сторінки нумерують у правому верхньому куті сторінки без крапки, риски тощо. На першій сторінці таких структурних частин, як зміст, перелік умовних позначень, вступ, розділ, висновки, список використаних джерел і літератури порядковий номер не вказується, але вони включаються до загальної нумерації.

Загальні правила цитування та посилання на використані джерела.

Науковий етикет вимагає точно відтворювати цитований текст. Загальні вимоги до цитування такі:

а) текст цитати починається і закінчується лапками, наводиться так, як він поданий у джерелі, зі збереженням особливостей авторського написання;

б) цитування повинно бути повним, без довільного скорочення авторського тексту і без перекручень думок автора. Пропуск слів, речень, абзаців допускається без зміни авторського тексту і позначається трьома крапками. Вони ставляться у будь-якому місці цитати (на початку, всередині, в кінці). Якщо перед пропущеним текстом або за ним стояв розділовий знак, то він не зберігається;

в) кожна цитата обов'язково супроводжується посиланням на джерело;

г) під час непрямого цитування (переказ, виклад думок інших авторів своїми словами) слід бути максимально точним у викладі думок автора, коректним щодо оцінювання його результатів, робити відповідні посилання на джерело;

д) цитування не повинно бути надмірним, бо створює враження компілятивності праці.

7. Методи навчання

Лекційні заняття проводяться методом лекції та розповіді-дискусії і передбачають можливість використання електронних засобів навчання. Практичні заняття проводяться шляхом обговорення теоретичних положень дисципліни, розв’язання завдань та виконання лабораторних робіт. Основною метою практичних занять є розвиток навичок практичного застосування і закріплення теоретичного матеріалу.

8. Методи контролю

1. Експрес-контроль (загальний ваговий бал - 30) проводиться з метою перевірки якості роботи студента на практичних заняттях в аудиторії. Тривалість експрес-контролю 5-10 хвилин. Кожен експрес-контроль включає 2 простих завдання, за кожну правильну відповідь студент отримує 1 бал. Відсутність студента на занятті або невиконання експрес-контролю приносить студенту 0 балів.

2. Модульний контроль (загальний ваговий бал - 20) проводиться у вигляді контрольній роботи тривалістю 2 академічні години. МКР складається з 5 задач, які оцінюються по 4 бали. Максимальна кількість балів - 20.

Критерії оцінювання:

a) Повністю правильно виконане завдання оцінюється в 4 бали;

b) Завдання виконане з несуттєвими помилками оцінюється в 3 бали (незначні помилки в арифметичних розрахунках);

c) Часткове виконане завдання оцінюється в 2 бали (правильно обрана логіка рішення але грубі помилки в розрахунках);

d) Часткове виконане завдання оцінюється в 1 бал (правильно обрана логіка рішення, зовсім відсутні розрахунки);

е) Неправильно виконане завдання оцінюється в 0 балів.

Якщо студент отримав оцінку менше 10 балів за МКР, то він зобов'язаний переписати цю роботу, але не більше двох разів.

3. Розрахунково-графічна робота оцінюється в 10 балів. Частково виконана - в 5 балів.

4. Екзаменаційна робота (ваговий бал - 40). Необхідною умовою допуску студента до екзамену з дисципліни є позитивний рейтинг з усіх форм семестрової атестації (позитивний рейтинг з МКР та експрес-контролю), але не менше 10 балів.

Екзаменаційний білет містить два теоретичних питання і одну задачу.

Критерії оцінювання:

- Теоретичні питання оцінюються в 10 балів кожен, при неповній або частково помилковій відповіді – 5 балів, при відсутності відповіді – 0 балів.
- Повністю розв'язана задача оцінюється в 20 балів;
- Задача розв'язана з несуттєвими помилками оцінюється в 10-15 балів (незначні помилки в арифметичних розрахунках);
- Частково розв'язана задача оцінюється в 5-10 балів (правильно обрана логіка рішення та формули але грубі помилки в розрахунках);
- Часткове розв'язана задача оцінюється в 5 балів (правильно обрана логіка рішення, зовсім відсутні розрахунки);
- Нерозв'язана задача оцінюється в 0 балів.

Форма підсумкового контролю знань – екзамен.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль та самостійна робота												Екзамен	Сума
Розділ 1				Розділ 2		Розділи 3-4				Контрольна робота, передбачена навчальним планом	Розр.-граф. робота		
Т1	Т2-Т3	Т4	Т5	Т6	Т7	Т8-Т9	Т10-Т12	Т13-Т14	Т15-Т16	20			
2	4	2	2	2	2	4	5	4	3		10	40	100

Т1, Т2 ... Т10 – теми розділів.

Критерії оцінювання навчальних досягнень

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

90-100 балів – студент міцно засвоїв теоретичний матеріал, глибоко і всебічно знає зміст навчальної дисципліни, вільно використовує набуті теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу, висловлює своє ставлення до тих чи інших проблем, демонструє високий рівень засвоєння практичних навичок;

70-89 балів – студент добре засвоїв теоретичний матеріал, 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;

50-69 балів – студент в основному опанував теоретичними знаннями навчальної дисципліни, орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, але непереконливо відповідає, додаткові питання викликають невпевненість або відсутність стабільних знань; відповідаючи на запитання практичного характеру, виявляє неточності у знаннях;

1-49 балів – студент майже не опанував навчальний матеріал дисципліни, не знає наукових фактів, визначень, майже не орієнтується в першоджерелах та рекомендованій літературі, практичні навички майже не сформовані.

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

10. Рекомендована література

Основна література

1. Б. М. Яворський, А. А. Детлаф, Л. Б.Милковська, Г. П. Сергеєв. Курс фізики. Київ: Вища школа, 1970.
2. Навчальний посібник для студентів вищих технічних і педагогічних закладів освіти. Т. 3: Оптика. Квантова фізика / Кучерук І. М., Горбачук І. Т.; за ред. Кучерука І. М. - Київ: Техніка, 1999, 520 с.
3. І. Кучерук, І. Горбачук, І.Гаркуша, В. Курінний, М. Певзнер.. Загальний курс фізики. Збірник задач. Техніка, 2003, 560 с.
4. Романюк М. О., Крочук А. С., Пашук І. П. Оптика : підручник / за ред. М. О. проф. Романюка. — Л. : ЛНУ ім. І. Франка, 2012. — 562 с.
5. Іванова В. В. Задачі з загальної фізики. Оптика: навчальний посібник. — НТУУ «КПІ», 2012. — 142 с.
6. Монастирський Г. Є., Гомонай О. В., Грайворонський М. В. Лабораторний практикум з загальної фізики: Оптика. — ФТФ, НТУУ «КПІ», 1999. — 60 с.
7. Пономаренко С. М., Іванова В. В. Оптика. Лабораторний практикум. — КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. — 38 с.

Допоміжна література

1. Мохунь І.І, Полянський П.В. Інтегральна оптика в інформаційній техніці. Конспект лекцій. – Чернівці, Рута, 2002, – 79 с.
2. Каток В.Б. Волоконно-оптичні системи зв’язку. – Київ; 1998, – 228 с.

11. Посиланная на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

1. Веб-ресурси кафедри, мережа інтернет.
2. Бібліотека ХНУ імені В.Н.Каразіна.