

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет
(назва факультету, інституту, центру, коледжу)

Кафедра оптики



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Комплексний іспит з оптики (повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань	10 Природничі науки (шифр і назва)
спеціальність	104 Фізика та астрономія (шифр і назва спеціальності)
освітній рівень	бакалавр (молодший бакалавр, бакалавр, магістр)
освітня програма	Оптика (назва освітньої програми)
спеціалізація (за наявності)	_____ (назва спеціалізації)
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2023/2024
Семестр	8
Кількість кредитів ECTS	
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	захист

Викладачі: проф. Кондратенко С.В.

Пролонговано: на 2024/2025 н.р. _____ (підпис, ПІБ, дата)
на 2025/2026 н.р. _____ (підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2023

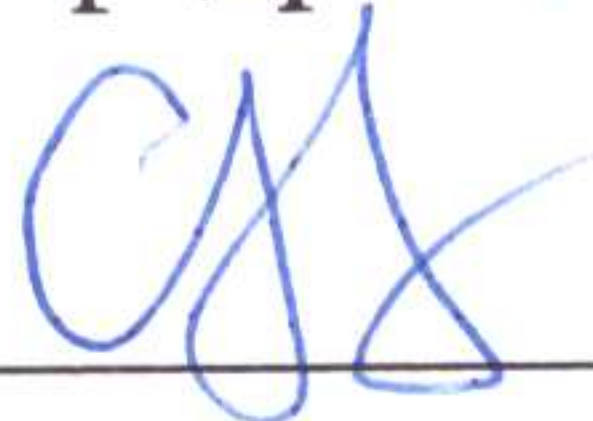
Розробники:

Кондратенко Сергій Вікторович, доктор фіз.-мат. наук, професор, професор кафедри оптики

(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)

ЗАТВЕРДЖЕНО

В.о. зав. кафедри оптики



(підпис)

(Кондратенко С.В.)

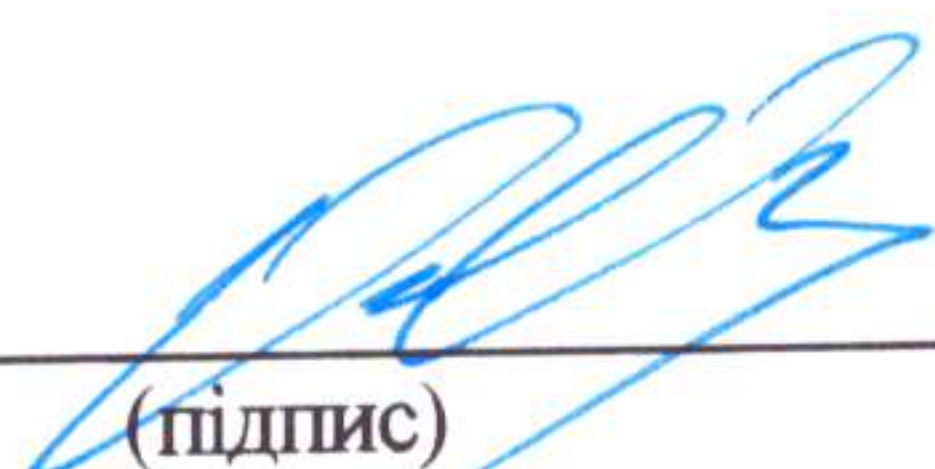
(прізвище та ініціали)

Протокол № 7 від «16» березня 2023 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол №15 від «13» квітня 2023 року

Голова науково-методичної комісії



(підпис)

(Оліх О.Я.)

(прізвище та ініціали)

I. Пояснювальна записка

Комплексний іспит з оптики є підсумковою формою атестації здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю **104 «Фізика та астрономія»** та проводиться після завершення повного циклу професійної підготовки.

Метою комплексного іспиту є перевірка рівня сформованості **програмних результатів навчання**, зокрема:

- фундаментальних знань з фізики та астрономії;
- фундаментальних знань з геометричної, хвильової та квантової оптики;
- розуміння фізичних механізмів взаємодії електромагнітного випромінювання з речовиною;
- здатності застосовувати основні закони оптики для аналізу фізичних явищ і розв'язання типових задач;
- уміння інтерпретувати експериментальні результати та оптичні вимірювання;
- володіння науковою термінологією та коректним математичним апаратом.

Іспит проводиться у **комбінованій формі (письмово та усно)** за екзаменаційними білетами.

Кожен білет містить **три питання**:

1. теоретичне питання з фундаментальної фізики;
2. теоретичне питання з фундаментальної оптики;
3. теоретичне або прикладне питання з фізичної / квантової оптики;

II. Критерії оцінювання

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

III. Питання комплексного іспиту з оптики

1. Фотометричні одиниці та зв'язок між ними.
2. Формула тонкої лінзи. Типи лінз.
3. Оптична система телескопа і мікроскопа.

4. Інтерференція світла в плоскопаралельній пластині. Смоги рівного нахилу.
5. Смоги рівної товщини. Клини, кільця Ньютона.
6. Рух матеріальної точки в інерціальних та неінерціальних системах відліку. Сили інерції.
7. Динаміка системи матеріальних точок. Закони збереження.
8. Рух частинки в центральному полі. Закони Кеплера.
9. Динаміка абсолютно твердого тіла. Тензор інерції.
10. Деформації та напруги в твердих тілах. Модуль Юнга, модуль зсуву, коефіцієнт Пуасона.
11. Закони гідродинаміки. Течія ідеальної рідини. Рівняння Бернуллі.
12. Рух в'язкої рідини. Число Рейнольдса. Формула Пуазейля.
13. Гармонічний осцилятор. Вільний рух гармонічного осцилятора без тертя та з тертям.
14. Вимушені коливання при періодичному збуренні. Резонанс.
15. Хвилі в пружному середовищі. Поздовжні і поперечні хвилі.
16. Основні положення спеціальної теорії відносності. Перетворення Лоренца та їх наслідки.
17. Основи релятивістської класичної механіки. Рівняння руху, взаємозв'язок імпульсу та енергії.
18. Начала термодинаміки.
19. Розподіл Максвелла-Больцмана.
20. Рівняння стану ідеального газу та газу Ван-дер-Ваальса.
21. Явища переносу в газах, рідинах і твердих тілах.
22. Фазові переходи першого і другого роду.
23. Теплоємність твердих тіл. Моделі Ейнштейна та Дебая.
24. Рівняння Максвелла як узагальнення експериментальних фактів.
25. Енергія і потік енергії електромагнітного поля.
26. Діелектрики та провідники в електричному полі. Механізми поляризації. Піро-, п'єзо та сегнетоелектрики.
27. Магнітні властивості речовин. Пара-, діа- та феромагнетики.
28. Електропровідність речовин. Механізми електропровідності. Явище надпровідності.
29. Електромагнітні хвилі. Плоскі та сферичні хвилі. Поляризація електромагнітних хвиль.
30. Відбивання та заломлення світла на межі двох середовищ. Формули Френеля. Повне внутрішнє відбивання.
31. Інтерференція світла. Часова та просторова когерентність. Інтерферометри.
32. Дифракція світла. Наближення Френеля та Фраунгофера.
33. Гальмівне та характеристичне рентгенівське випромінювання. Рентгеноструктурний аналіз.

34. Основи електронної мікроскопії. Сканувальні та просвічувальні електронні мікроскопи.
35. Резонансні методи досліджень: електронний парамагнітний резонанс, ядерний магнітний резонанс.
36. Дисперсія світла. Класична теорія дисперсії.
37. Подвійне променезаломлення та оптична активність. Ефект Фарадея.
38. Пружне та непружне розсіяння світла. Розсіяння Релея, комбінаційне розсіяння світла.
39. Закони теплового випромінювання. Формула Планка для абсолютно чорного тіла.
40. Нелінійні оптичні явища. Генерація гармонік. Самофокусування.
41. Гіпотеза де-Бройля. Експериментальні свідчення хвильових властивостей мікрочастинок.
42. Експериментальні свідчення корпускулярних властивостей електромагнітного випромінювання.
43. Рівняння Шредінгера. Хвильова функція і її фізичний зміст. Принцип невизначеності Гейзенберга.
44. Проходження частинок через потенціальний бар'єр. Тунельний ефект.
45. Квантовий гармонічний осцилятор.
46. Рівняння Шредінгера для атома водню. Квантові числа.
47. Системи однакових частинок: бозони і ферміони. Принцип Паулі.
48. Періодична система елементів. Електронні конфігурації багатоелектронних атомів.
49. Атом у зовнішньому електричному полі. Ефект Штарка.
50. Атом у зовнішньому магнітному полі. Ефект Зеемана.
51. Енергетичний спектр двоатомних молекул. Молекула водню. Обмінна взаємодія.
52. Спонтанні та вимушені переходи. Лазери. Властивості лазерного випромінювання.
53. Принципи роботи прискорювачів заряджених частинок.
54. Сучасні уявлення про ядерні сили. Моделі атомного ядра.
55. Явище радіоактивності. Види радіоактивного розпаду.
56. Гамма-випромінювання ядер. Ефект Месбауера.
57. Класифікація ядерних реакцій. Реакція термоядерного синтезу.
58. Ланцюгова реакція поділу ядер. Принцип роботи ядерних реакторів.
59. Загальні принципи систематики суб'ядерних частинок та їх взаємодій.
60. Методи реєстрації і спектрометрії елементарних частинок і випромінювань.

Рекомендовані джерела:

Основна:

1. Білий М.У., Скубенко А.Ф. Загальна фізика. Оптика, Київ, Вища школа, 1987, 376 с.
2. Кучерук І. М., Горбачук І. Т.; за ред. Кучерука І. М., Загальний курс фізики. Том 3. Оптика. Квантова фізика. К.: Техніка, 1999.-520 с.

3. Born, M., & Wolf, E. (1999). Principles of Optics: Electromagnetic Theory of Propagation, Interference and Diffraction of Light (7th ed.). Cambridge University Press.
4. Hecht, E. (2002). Solutions to Problems in "Optics" (4th ed.). Pearson Education.
5. Smith, W. J. (2007). Modern Optical Engineering (4th ed.). McGraw-Hill Education.
6. Malacara-Hernández, D., & Malacara-Hernández, Z. (2019). Handbook of Optical Design (3rd ed.). CRC Press.

Додаткова:

1. Боровий М.О., Оліх О.Я., Цареградська Т.Л., Овсієнко І.В., Подолян А.О., Козаченко В.В. Загальна фізика для хіміків. Збірник задач. Частина 3. Оптика, елементи квантової механіки, атомної та ядерної фізики. Вінниця. ТОВ «Твори» 2022. – 185 с.
2. Американский институт физики (AIP) <http://scitation.aip.org/>
3. SPIE Digital Library: <http://spiedigitallibrary.org/>