

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра експериментальної фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної роботи

Антон ІВАНЧЕНКО



2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Загальний практикум із фізики (з оптики)
(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.

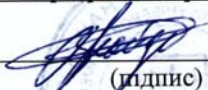
РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Пойда Володимир Павлович, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри експериментальної фізики; Зетова Тетяна Расімовна, кандидат фізико-математичних наук, старший викладач кафедри експериментальної фізики, Чурілов Ігор Георгієвич, асистент кафедри експериментальної фізики.

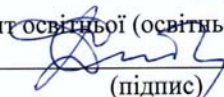
Програму схвалено на засіданні кафедри експериментальної фізики.

Протокол від «22» 06 2021 року № 5.

Завідувач кафедри експериментальної фізики


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

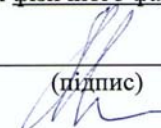
Програму погоджено з гарантом освітньої (освітньо-професійної) програми (керівником проектної групи) «Астрономія»
(назва освітньої програми)

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 «Загальний практикум із фізики (з оптики)» укладена відповідно до освітньо-професійної програми «Астрономія» підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти (назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня) спеціальності 104 Фізика та астрономія.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою вивчення навчальної дисципліни «Загальний практикум із фізики (з оптики)» є надання студентам базових знань щодо основних методів експериментальних досліджень оптичних явищ і процесів; будови і принципу дії вимірювальної апаратури; основних методів проведення навчального експерименту, одержання і опрацювання експериментальних даних; основних положень техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень для того, щоб сформувати у них такі фахові компетенції:

1. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики.
2. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень
3. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.
4. Здатність виконувати навчальні експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи.
5. Здатність працювати з джерелами навчальної інформації.

Частина лабораторних робіт присвячена кількісному вивченню тих фізичних явищ, які були розглянуті на лекціях із оптики у якісному вигляді при показі лекційних демонстрацій.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

1. Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є: формування у студентів фізичного факультету базових теоретичних знань і практичних навичок з експериментальної фізики за розділом «Оптика».
2. Ознайомлення студентів із експериментальним базисом сучасної оптики.

1.3. Кількість кредитів 2.

1.4. Загальна кількість годин 60.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна (обов'язкова)	
Вид кінцевого контролю: <u>екзамен</u>	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	-й
Семестр	
4-й	-й
Лекції	
0 год.	год.
Лабораторні заняття	
32 год.	год.
Самостійна робота	
28 год.	год.

1.6. Заплановані результати навчання

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

- 1.Знати і розуміти експериментальні основи оптики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.
- 2.Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з оптики, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.
- 3.Уміти планувати дослідження, обирати оптимальні методи та засоби досягнення мети дослідження,
- 4.Уміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані результати досліджень, робити висновки.
- 5.Уміти представляти одержані експериментальні результати, брати участь у дискусіях стосовно змісту і результатів власного навчального дослідження з оптики, пояснювати і захищати власні результати.
- 6.Уміти використовувати на практиці основні методи та засоби фізичного експерименту для проведення експериментальних досліджень із оптики.
- 7.Уміти самостійно опрацювати результати навчального експерименту, визначати похибки вимірювання і розраховувати фізичні величини, аналізувати достовірність одержаних результатів.
- 8.Знати і розуміти основні вимоги техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень з оптики,
- 9.Уміти самостійно доповнювати конспекти; укласти звіт про виконання лабораторної роботи; будувати графіки залежностей фізичних величин та створювати таблиці даних.
- 10.Уміти здійснювати самоконтроль якості засвоєння теоретичних знань за темою лабораторної роботи з використанням контрольних питань та тестів.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Лабораторний практикум з оптики.

Вступне заняття. Мета і завдання вивчення дисципліни «Загальний практикум із фізики (з оптики)».

Інструкція з охорони праці при виконанні лабораторних робіт в навчальній лабораторії загального фізичного практикуму з оптики кафедри експериментальної фізики. Засоби вимірювань та основні методи фізичного експерименту з оптики. Методичні рекомендації щодо графічного зображення та опрацювання результатів оптичного експерименту.

Основний зміст експериментальних та віртуальних лабораторних робіт

За змістом експериментальні та віртуальні лабораторні роботи на оптичному практикумі розподілені на дві складові. Першою з них є лабораторні роботи з геометричної оптики, під час виконання яких студенти визначають показники заломлення скляних і кварцових пластинок, твердих тіл у вигляді дрібних уламків і порошків з використанням відповідно оптичного та імерсійного методів дослідження, а також визначення радіуса кривизни лінзи з використанням сферометра, фокусних відстаней лінз (скляних (тонкої та товстої)) та лінзи Френеля).

Друга (і основна) складова – це ті лабораторні роботи, в яких, в межах класичної хвильової оптики, досліджуються і вивчаються властивості і фізична природа світла, а також його взаємодія з речовиною.

У низці лабораторних робіт експериментально досліджуються явища інтерференції, дифракції, поляризації світла, розповсюдження світла в анізотропних середовищах (подвійне променезаломлення, обертання площини поляризації), визначається оптична густина (барвників, розчинів), дисперсія показника заломлення скла, питома рефракція речовини.

З квантовими властивостям світла студенти ознайомлюються при вивченні фотоелектричного ефекту, принципу роботи фотодинарона, газового та

напівпровідникового лазерів, світлодіодів, принципу дії сучасних джерел світла (ртутної лампи низького та високого тиску, компактних люмінесцентних, світлодіодних та неонових ламп), а також при освоєнні методів якісного і кількісного спектральних аналізів металів і сплавів.

Явище інтерференції світла з використанням традиційних і оригінальних методик ґрунтовно і всебічно досліджується і вивчається в таких лабораторних роботах: визначення довжини світлових хвиль за допомогою біпризми Френеля та кута між дзеркалами Френеля; визначення радіуса кривизни лінзи і довжини світлової хвилі із застосуванням приладу для спостереження кілець Ньютона; градування спектроскопа і визначення товщини тонких пластинок слюди при спостереженні максимумів і мінімумів, які утворилися в результаті інтерференції світла в цих пластинках (у відбитому світлі).

Унікальна чутливість оптичних приладів, в яких використовується явище інтерференції світла, зокрема інтерферометра Релея, з принципом роботи якого студенти ознайомлюються під час виконання лабораторної роботи, дозволяє з високою точністю визначати показники заломлення газів. Слід зазначити, що зробити це, використовуючи звичайні методи рефрактометрії, неможливо, оскільки показники заломлення газів мало відрізняються від одиниці.

Явище дифракції світла на практикумі вивчається в таких різновидах: дифракція Френеля, що спостерігається під час поширення сферичних хвиль у середовищі з різкими неоднорідностями, і дифракція Фраунгофера, яка спостерігається під час поширення у ньому плоских хвиль.

Використання гоніометра-спектрометра ГС-5 при виконанні лабораторних робіт дозволяє не тільки спостерігати явище дифракції, але й визначити порядок спектра, кут спостереження з великою точністю (до однієї секунди), сталу дифракційної решітки (прозорої та відбивної), довжини хвиль, кутову дисперсію та роздільну здатність решітки.

Явище поляризації світла і оптичні явища, в яких істотну роль відіграє характер поляризації світла, досліджуються і вивчаються в кількох лабораторних роботах: закон Малюса, відбивання і заломлення світла на межі двох діелектриків; поляризаційний мікроскоп і його використання для визначення показників заломлення кристалів, в яких спостерігається явище подвійного променезаломлення; обертання площини поляризації оптично активними речовинами (кварцом, розчином глюкози, розчином цукру у воді) та оптично неактивною речовиною, що знаходиться в магнітному полі (ефект Фарадея).

На практикумі з оптики студенти ознайомлюються з принципом дії оптичних приладів, які будуть використовуватись ними при виконанні лабораторних робіт на спецпрактикумах, а саме: збільшувальною лупою, лінзою Френеля, мікроскопом МБС – 9, металографічним мікроскопом МІМ – 6, біологічними мікроскопами, монохроматором УМ – 2, гоніометром ГС-5, фотометром ФМ – 56, фотоколориметром КФК – 2.

Протягом семестру студенти, як правило, виконують 12-13 експериментальних та 2-3 віртуальні лабораторні роботи згідно з індивідуальним розкладом.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів	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						
Розділ 1. Лабораторний практикум з оптики.													
Разом за розділом 1	60	0		32	0	28							
Усього годин	60	0		32	0	28							
Разом 60													

4. Теми лабораторних занять
Експериментальні лабораторні роботи

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин, відведених на виконання кожної лабораторної роботи
1	Фізичний практикум з оптики. Загальні положення.	4
2	Визначення залежності показника заломлення скла трьохгранної призми від довжини хвилі світла за кутом найменшого відхилення.	4
3	Визначення довжини хвилі монохроматичного світла за допомогою біпризми Френеля.	4
4	Визначення кута між дзеркалами Френеля.	4
5	Визначення радіуса кривизни лінзи і довжини світлової хвилі за допомогою кілець Ньютона.	4
6	Дослідження лінійчатих спектрів речовини та градування спектроскопа прямого зору.	4
7	Визначення товщини пластинок слюди при спостереженні інтерференції з використанням спектроскопа прямого зору	4
8	Визначення показника заломлення повітря.	4
9	Визначення концентрації рідких розчинів за даними про їхню питому рефракцію.	4
10	Вивчення дифракції Френеля на круглому отворі. визначення довжини хвилі випромінювання газового лазера.	4
11	Вивчення явища дифракції світла при нормальному падінні світла на дифракційну решітку з використанням гоніометра-спектрометра ГС – 5.	4
12	Градування призмового монохроматора УМ – 2.	4
13	Визначення коефіцієнтів пропускання та оптичної густини водних розчинів фуксину та прозорих твердих зразків з використанням універсального фотометра ФМ – 56.	4
14	Визначення коефіцієнтів пропускання та оптичної густини водних розчинів фуксину та прозорих твердих зразків з використанням універсального фотометра ФМ – 56.	4
15	Визначення концентрації розчину за ступенем поглинання світла з використанням концентраційного колориметра.	4
16	Поляризація світла при його відбиванні на межі двох ізотропних діелектриків.	4
17	Поляризаційний мікроскоп та його застосування для оптичних вимірювань.	4
18	Обертання площини поляризації світла кварцом.	4
19	Вивчення обертання площини поляризації світла і визначення концентрації цукру у водному розчині за допомогою поляриметра.	4
20	Визначення сталої Верде.	4
21	Дослідження фотоелектронного помножувача з однокаскадним підсиленням фотоструму.	4
22	Визначення коефіцієнтів пропускання і поглинання світла, оптичних	4

	густин і концентрації розчинів мідного купоросу у воді з використанням фотоколориметра КФК – 2.	
23	Визначення фокусних відстаней тонких лінз і лінзи Френеля.	4
24	Дослідження спектральних характеристик компактної люмінесцентної лампи з використанням призмового монохроматора УМ – 2.	4
25	Дослідження спектральних характеристик неонові лампи з використанням призмового монохроматора УМ – 2.	4
26	Дослідження спектрів випромінювання лампи розжарювання та світлодіодної лампи з використанням призмового монохроматора УМ – 2.	4
27	Дослідження спектрів випромінювання ртутної лампи та світлодіодної лампи з використанням призмового монохроматора УМ – 2.	4
30	Визначення ширини забороненої зони за даними про електронно - оптичні характеристики світло діодів.	4
31	Дослідження дифракції світла на відбивній дифракційній решітці з використанням гоніометра-спектрометра ГС – 5.	4
32	Визначення параметрів відбивної дифракційної решітки з використанням напівпровідникового лазера.	4
33	Визначення параметрів прозорої дифракційної решітки з використанням напівпровідникового лазера.	4
34	Визначення довжини світлової хвилі напівпровідникового лазера за допомогою кілець Ньютона.	4
35	Визначення радіуса кривизни товстих лінз з використанням сферометра.	4
36	Визначення фокусної відстані товстих лінз за методом Аббе.	4
37	Визначення збільшення мікроскопа та лінійних розмірів малих об'єктів.	4

Віртуальні лабораторні роботи

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин, відведених на виконання кожної лабораторної роботи
1	Інтерференційний дослід Юнга.	4
2	Кільця Ньютона.	4
3	Дифракційна решітка.	4
4	Дифракція світла. Метод зон Френеля.	4
5	Дифракція Френеля на щілині і на круглих перешкодах. Пляма Пуассона.	4
6	Дифракція Фраунгофера на круглому отворі. Роздільна здатність об'єктива.	4
7	Поляризація світла.	4
8	Поляріди. Закон Малюса.	4
9	Фотоелектричний ефект.	4

Разом на виконання і здачу (захист) лабораторних робіт за семестр за індивідуальним навчальним планом студента	32
--	----

Примітка. Виконання і захист студентами певної кількості експериментальних та віртуальних лабораторних робіт здійснюється за індивідуальним графіком.

5. Завдання для самостійної роботи

1. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу навчальної дисципліни «Лабораторний практикум із фізики (з оптики)» за підручниками та посібниками з використанням контрольних Питань для самоконтролю при підготовці до виконання та захисту лабораторних робіт.

2. Самостійна підготовка до лабораторних занять та оформлення звіту про виконану лабораторну роботу – згідно з індивідуальним графіком їх виконання.

3. Самостійне виконання кількох віртуальних лабораторних робіт з наведеного вище переліку з використанням Комп'ютерного курсу «Открытая физика 1.1» та персонального комп'ютера.

Примітка: Кількість і назви віртуальних лабораторних робіт, які повинні самостійно виконати студенти в межах загального обсягу часу, виділеного на самостійну роботу, визначається викладачем.

Разом на усі види самостійної роботи студентів за семестр – 28 год.

6. Методи контролю

Поточний контроль, проміжний контроль та семестровий підсумковий контроль: залік.

7. Схема нарахування балів

Поточний контроль, проміжний контроль, семестровий підсумковий контроль (залік).					Сума
Вступне заняття	Розділ 1	Самостійна робота	Індивідуальне завдання	Залік	
10	30			60	100

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

8. Рекомендована література

Базова література

1. Лабораторний практикум з оптики. Частина перша. / Укладачі: В.П. Пойда, В.П. Хижковий. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2008. – 85с.

Режим доступу: http://physics.karazin.ua/doc/chairs/k_eph/m_o_01.pdf

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

Режим доступу: http://physics.karazin.ua/doc/chairs/k_eph/m_o_02.pdf

3. Лабораторний практикум з оптики. Частина третя. / Укладачі: В.П. Пойда, В.П. Хижковий. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2015. – 97с.
4. Пойда В.П., Хижковий В.П. Методичні інструкції щодо виконання віртуальних лабораторних робіт з оптики. – Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2006. – 68 с.
Режим доступу: https://kef.univer.kharkov.ua/doc/k_eph/m_o_05.pdf

5. Компьютерный курс «Открытая физика 1.1» под редакцией профессора МФТИ С.М. Козела. CD «ОТКРЫТАЯ ФИЗИКА» ТОВ «ФИЗИКОН», 1996-2001.

Допоміжна література

1. Лабораторные занятия по физике: Учебное пособие / Л.Л. Гольдин, Ф.Ф. Игошин, С.М. Козел и др. / Под ред. Гольдина Л.Л. – М.: Наука, 1983. – 704 с.
2. Физический энциклопедический словарь / Гл. ред. А.М. Прохоров. – М.: Сов. Энциклопедия, 1983. – 928 с.
3. Трофимова Т.И. Физика в таблицах и формулах. – М.: Дрофа, 2004. – 432 с.
4. Физический практикум. Электричество и оптика / Под ред. В.И. Ивероной.- М.: Наука, 1968. – 815 с.

9. Інформаційні ресурси в Інтернеті, інше методичне забезпечення

Посилання на відеозаписи лекційних демонстрацій із загальної фізики

Оптика

https://www.youtube.com/user/NRNUMEPHI/playlists?flow=grid&view=50&shelf_id=10

Навчальні матеріали кафедри експериментальної фізики з оптики

https://kef.univer.kharkov.ua/navch_materialy.html