

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра експериментальної фізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

“ _____ ” _____ 20__ р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Загальний практикум 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 «Фізика»; «Астрономія»
спеціалізація _____

(шифр, назва)

Вид дисципліни нормативна (обов'язкова)
факультет фізичний

2020 / 2021 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою фізичного факультету

“28” 06 2020 року, протокол № 5.

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, старший викладач кафедри експериментальної фізики.

Програму схвалено на засіданні кафедри експериментальної фізики

Протокол від “24” 06 2020 року № 6.

Завідувач кафедри експериментальної фізики

Пойда В. П. (підпис)
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією
фізичного факультету

Протокол від “25” 06 2020 року № 10

Голова методичної комісії фізичного факультету

(підпис) Макаровський М.О.
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Загальний практикум з оптики» укладена відповідно до освітньо-професійних програм «Фізика», «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 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 4.

1.4. Загальна кількість годин 120.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна (обов'язкова)	
Вид кінцевого контролю: екзамен	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	-й
Семестр	
4-й	-й
Лекції	
0 год.	год.
Лабораторні заняття	
64 год.	год.
Самостійна робота	
56 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 опрацьовувати 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 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 фотодинатрона, газового та

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	120	0		64	0	56						
Усього годин	120	0		64	0	56						
	Разом 120											

4. Теми лабораторних занять
Експериментальні лабораторні роботи

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин, відведених на виконання кожної лаборатор- ної 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 ламп розжарювання та світлодіодної з використанням призмового монохроматора УМ - 2	4
27	Дослідження спектрів випромінювання ламп розжарювання та світлодіодної з використанням призмового монохроматора УМ - 2	4
30	Визначення ширини забороненої зони за даними про електронно - оптичні характеристики світлодіодів	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 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		64

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 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 – 56 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 з техніки безпеки	Розділ 1	Самостійна робота	Індивідуальне завдання	Залік	
10	50			40	
					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

Критерії оцінювання рівня засвоєння теоретичних знань та умінь і практичних навичок студентів фізичного факультету з навчальної дисципліни «Загальний практикум з фізики (за розділами)» відповідно до стобальної шкали Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS), розроблені та затверджені кафедрою експериментальної фізики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна.

Загальний практикум із фізики відіграє важливу роль при практичній підготовці бакалаврів із фізики та астрономії на фізичному факультеті. На фізичному факультеті ця навчальна дисципліна згідно з навчальним планом є нормативною, а формою підсумкового контролю знань студентів з цієї дисципліни є залік.

Для того, щоб одержати залік із навчальної дисципліни «Загальний практикум з фізики (за розділами)» студенти впродовж семестру повинні регулярно відвідувати лабораторні заняття, самостійно виконати всі лабораторні роботи, які визначені в їх індивідуальних навчальних планах, оформити звіти з лабораторних робіт і вчасно захистити їх.

При оцінюванні навчальних досягнень студентів викладачі, які проводять лабораторні заняття, повинні встановити загальний рівень оволодіння студентами основами теоретичних знань тих розділів відповідної навчальної дисципліни, за якими здійснювався навчальний експеримент. Знання студентами теоретичних положень встановлюється і оцінюється на лабораторному занятті або в процесі допуску до виконання лабораторної роботи, або під час захисту студентом звіту з виконаної лабораторної роботи шляхом проведення усного або письмового опитування або, за необхідності, безпосередньо на заліковому занятті.

Загальний рівень набуття студентами конкретних практичних умінь і навичок викладачі, які проводять лабораторні заняття, повинні встановити у ході виконання студентами лабораторних робіт і, зокрема, при проведенні ними окремих спостережень, навчальних експериментів або інших видів досліджень, які використовуються на фізичному практикумі.

При оцінюванні результатів виконання всіх лабораторних робіт обов'язковим є облік рівня дотримання студентами правил техніки безпеки і пожежної безпеки, передбачених інструкцією з охорони праці при виконанні робіт в навчальній лабораторії кафедри експериментальної фізики.

Критерії оцінювання рівня засвоєння теоретичних знань та набуття умінь і практичних навичок при проходженні студентами з лабораторних занять з оптики

Зараховано, 90-100 балів .

Теоретична підготовка - студент має глибокі, міцні і систематичні теоретичні знання з тих розділів навчальної дисципліни, які досліджуються на фізичному практикумі, і може самостійно вивести основні формули, що використовуються в лабораторній роботі. Він може вільно наводити як словесне, так і математичне формулювання основних положень теорії, дає вичерпні відповіді на всі питання для самоконтролю і правильно виконує всі тести до лабораторних робіт. Відповідь студента відрізняється точністю формулювань і логікою, а його знання носять достатньо узагальнюючий характер. Студент може самостійно застосовувати теоретичні знання в стандартних ситуаціях, його відповіді лаконічні, логічні і чіткі, а розуміння фізичної суті теоретичного матеріалу є повним.

Практичні уміння і навички - студент згідно з інструкціями за певним алгоритмом самостійно виконує поставлені в лабораторній роботі завдання, проявляючи при цьому творчий підхід. Усі дії студента в лабораторії відрізняються раціональністю. Студент добре орієнтується в приладах і обладнанні, що використовуються для виконання лабораторної роботи. Він здатний самостійно провести вимірювання, виконати всі необхідні розрахунки, визначити абсолютну і відносну похибки, а також проаналізувати достовірність одержаних результатів. Студент бездоганно оформлює звіти з лабораторних робіт, дотримуючись всіх існуючих вимог.

Зараховано, 70-89 балів.

Теоретична підготовка - студент має добрі теоретичні знання з тих розділів навчальної дисципліни, які досліджуються на фізичному практикумі і може самостійно вивести основні формули, що використовуються в лабораторній роботі, але інколи робить при цьому кілька несуттєвих помилок. Він може наводити як словесне, так і математичне формулювання основних положень теорії, дає достатньо аргументовані відповіді на всі питання для самоконтролю і правильно виконує тести до лабораторних робіт. Студент

може самостійно застосовувати теоретичні знання в стандартних ситуаціях, його відповідь логічна, але розуміння фізичної суті теоретичного матеріалу не завжди є повним.

Практичні уміння і навички - студент згідно з інструкціями за певним алгоритмом самостійно виконує поставлені в лабораторній роботі задачі і добре орієнтується в приладах і обладнанні, що використовуються для виконання лабораторної роботи. Він володіє базовими навичками щодо виконання вимірювань і може самостійно провести вимірювання, виконати всі необхідні розрахунки, визначити абсолютну і відносну похибки, але не завжди може проаналізувати достовірність одержаного результату. При оформленні звітів із лабораторних робіт студент дотримується всіх існуючих вимог, але інколи припускається несуттєвих помилок.

Зараховано, 50-69 (задовільно)

Теоретична підготовка - студент знайомий з основними поняттями і визначеннями теоретичного матеріалу з тих розділів навчальної дисципліни, які досліджуються на фізичному практикумі, але його знання є досить поверхневими. Він може формулювати за допомогою викладача основні положення теорії, не виділяючи взаємозв'язку між ними. Студент знає умовні позначення деяких фізичних величин і їх розмірність. Він може дати правильні відповіді лише на деяку кількість питань для самоконтролю і виконати певну кількість тестів до лабораторних робіт, але при цьому припускається суттєвих помилок, які самостійно, без допомоги викладача, виправити не може.

Практичні уміння і навички - студент може самостійно виконати деякі окремі дослідження за певними інструкціями, але не він не датний самостійно сформулювати мету і осмислити повний алгоритм виконання лабораторної роботи. При проведенні вимірювань студент потребує певної кількості додаткових консультацій з викладачем чи інженером практикуму. Студент демонструє вміння виконувати основні математичні перетворення і розрахунки при опрацюванні результатів вимірювань, але часто припускається при цьому суттєвих помилок. Оформлення звітів із лабораторної роботи здійснює з суттєвими помилками.

Незараховано, 1-49 балів (незадовільно)

Студент не виконав всі ті лабораторні роботи, які були визначені його індивідуальним планом, не оформив звіти і не захистив їх. При цьому загальний рівень засвоєння теоретичних знань та набуття практичних умінь і навичок у студента є дуже низьким. Зокрема у нього дуже слабкі:

Теоретична підготовка - відповіді студента на питання для самоконтролю з тих теоретичних положень навчальної дисципліни, які досліджуються на фізичному практикумі, є елементарними і фрагментарними. У його відповідях при живому спілкуванні з викладачем часто відсутні логіка і самостійність. Студент не знає основних понять і визначень, які необхідні для осмисленого успішного виконання і захисту результатів лабораторної роботи.

Практичні уміння і навички - при виконанні лабораторних робіт студент ознайомлений з принципом дії окремих вимірювальних приладів, але не вміє користуватися ними. Він не може самостійно без допомоги викладача чи інженера провести необхідні вимірювання і виконати лабораторну роботу. При опрацюванні одержаних результатів вимірювань навіть найпростіші математичні операції студент здійснює з грубими помилками. При оформленні звітів із лабораторної роботи припускається багатьох грубих помилок.

З цими критеріями студенти повинні бути ознайомлені на вступному занятті перед початком виконання лабораторних робіт на кожному з практикумів кафедри експериментальної фізики.

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.
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. Ивероновой. – 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/NRNUMEPHl/playlists?flow=grid&view=50&shelf_id=10