

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
УКРАЇНСЬКО-УГОРСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ  
КАФЕДРА ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Директор Українсько-угорського  
навчально-наукового інституту

 /Шпеник О.О./

« 29 » червня 2023 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ФІЗИЧНИЙ ПРАКТИКУМ  
з ОПТИКИ**

Рівень вищої освіти	<b>Перший (бакалаврський)</b>
Галузь знань	<b>01 – Освіта/ Педагогіка</b>
Спеціальність	<b>014 – Середня освіта</b>
Предметна спеціальність	<b>014.08 – Середня освіта. Фізика</b>
Освітня програма	<b>«Фізика. Інформатика» (мова навчання фахових дисциплін – угорська)</b>
Статус дисципліни	<b>Обов'язкова</b>
Мова навчання	<b>Угорська</b>

**Ужгород 2023**

Робоча програма навчальної дисципліни «**Фізичний практикум з оптики**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **01 - Освіта/ Педагогіка** спеціальності **014 – Середня освіта** предметної спеціальності **014.08 – Середня освіта. Фізика** освітньої програми «**Фізика. Інформатика**» (мова навчання фахових дисциплін – угорська).

**Розробник:** Шафраньош Мирослав Іванович, кандидат фізико-математичних наук,  
доцент

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри  
**фізико-математичних дисциплін**

протокол № 11 від « 23 » червня 2023р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ /Шафраньош . . .

Схвалено науково-методичною комісією  
**Українсько-угорського навчально-наукового інституту**

протокол № 2 від « 27 » червня 2023 р.

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ . . .

©Шафраньош М.І., 2023 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2023 р.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 120	<b>2</b>
Кількість модулів – 2	Семестр:
Тижневих годин: для денної форми навчання:  аудиторних – 4,0  самостійної роботи – 4,0	<b>4</b>
	Лекції:
	Практичні (семінарські):
	Лабораторні:
	<b>60</b>
Вид підсумкового контролю:	Самостійна робота:
Форма підсумкового контролю: залік	<b>60</b>

## 2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Робоча програма є планом проведення лабораторних занять з курсу «**Фізичний практикум з оптики**» і складена у відповідності до вимог програми дисципліни „Загальна фізика” для державних університетів. Вона призначена для студентів –майбутніх вчителів фізики та інформатики. В ній представлені, з одного боку, положення класичної фізики, з другого – наскільки це можливо, введені поняття про ідеї та методи, що використовуються фізиками, які працюють на передніх рубежах досліджень.

Метою вивчення навчальної дисципліни «Фізичний 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. Складовими підпунктами є наступні:

- знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики;
- здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень;
- здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів;
- здатність виконувати навчальні експериментальні дослідження автономно та у складі наукової групи;
- 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 показу лекційних демонстрацій.

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- формування у студентів фізичного факультету базових теоретичних знань і практичних навичок з експериментальної фізики за розділом «Оптика».
- ознайомлення студентів з експериментальним базисом сучасної оптики.

Студент повинен вміти: використовувати на практиці основні методи та засоби фізичного експерименту для проведення експериментальних та віртуальних досліджень оптичних величин; визначати похибки фізичних величин; вести та самостійно доповнювати конспекти: самостійно здійснювати опрацювання результатів експерименту; укладати звіт про виконання лабораторної роботи; будувати графіки залежностей фізичних величин та створювати таблиці; здійснювати самоконтроль якості засвоєння теоретичних знань за темою лабораторної роботи з використанням контрольних питань та тестів; захищати результати, одержані в результаті проведення навчальних досліджень;

використовувати на практиці основні методи та засоби фізичного експерименту для проведення експериментальних досліджень з оптики; визначати похибки фізичних величин; вести та самостійно доповнювати конспекти: самостійно здійснювати опрацювання результатів експерименту; укладати звіт про виконання лабораторної роботи; будувати графіки залежностей фізичних величин та створювати таблиці; здійснювати самоконтроль якості засвоєння теоретичних знань за темою лабораторної роботи з використанням контрольних питань та тестів; захищати результати, одержані в результаті проведення навчальних досліджень.

Методами навчання є: самостійна робота, захист лабораторних робіт, індивідуальні домашні завдання; застосовуються частково-пошуковий та дослідницькі методи.

Підсумковий контроль засвоєння модулів здійснюється по їх завершенню на підсумкових контрольних заняттях. Оцінка успішності студента з „Фізичного практикуму з оптики” є рейтинговою і виставляється за стобальною шкалою з урахуванням оцінок засвоєння окремих модулів.

В робочій програмі приведений тематичний зміст програми за темами, та теми для самостійного опрацювання, критерії оцінок та рекомендована література. Відповідно до



<b>Програмні результати навчання</b>	<b>Шифр ПРН</b>
Уміє оперувати базовими категоріями та поняттями спеціальності.	<b>РН 5</b>
Добирає і застосовує сучасні освітні технології та методики для формування предметних компетентностей учнів і здійснює самоаналіз ефективності уроків.	<b>РН 8</b>
Знає та розуміє основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження фізики, структуру предметної галузі інформатики та методики їх навчання, місце і зв'язки в системі наук, етапи історії їх розвитку	<b>РН 13</b>
Аналізує фізичні явища і процеси на основі фізичних законів, теорій, принципів, із застосуванням відповідних математичних методів.	<b>РН 14</b>
Володіє методикою проведення навчального фізичного експерименту, застосовує всі його види в освітньому процесі з фізики.	<b>РН 15</b>
Користується математичним апаратом фізики, застосовує математичні та чисельні методи, що використовуються в курсі фізики базової середньої школи.	<b>РН 18</b>
Володіє основами наукових досліджень, здійснює самостійну експериментальну діяльність з фізики та методики навчання фізики з описом, аналізом та критичним оцінюванням експериментальних даних.	<b>РН 20</b>

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «**Фізичний практикум з оптики**».

<b>Очікувані результати навчання з дисципліни</b>	<b>Шифр ПРН</b>
Вміти користуватися засобами вимірювання фізичних величин.	<b>РН 5</b>
Вміти добирати та застосовувати сучасні освітні методики і технології при проведенні фізичного експерименту з оптики.	<b>РН 8</b>
Вміти виводити кінцеві формули для обчислення остаточного результату та знаходити абсолютну та відносну похибку вимірювань.	<b>РН 13</b>
Вміти проводити математичні розрахунки для аналізу фізичних явищ і процесів на основі фізичних законів, теорій та принципів при проведенні лабораторних робіт з оптики.	<b>РН 14</b>
Ідеально володіти методикою проведення сучасного фізичного експерименту в рамках проведення фізичного практикуму з оптики.	<b>РН 15</b>
Вміти використовувати математичний апарат фізики для отримання теретичних результатів та порівняння їх з результатами, отриманих експериментальним шляхом.	<b>РН 18</b>
Вміти самостійно ставити експерименти з оптики з побудовою відповідних графіків, таблиць та критичними оцінюваннями отриманих результатів.	<b>РН 20</b>

## 5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

### Засоби оцінювання та методами демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- підготовка до виконання лабораторної роботи у робочому зошиті;
- відповіді і виконання тестів при допуску до виконання роботи на лабораторних заняттях;
- чітке виконання вимірювань; записів у таблицях з вказанням розмірностей фізичних величин і оцінкою похибок;
- якість оформлення звіту,
- виконання завдань самостійної роботи;
- виконання додаткових індивідуальних завдань;
- захист результатів лабораторної роботи;
- 2 модульні контрольні роботи;
- підсумковий залік.

### Форми поточного та підсумкового контролю

Форми поточного контролю:

- перевірка підготовки до виконання лабораторної роботи у робочому зошиті;
- усне опитування та виконання тестових завдань при допуску до виконання завдань;
- перевірка і захист звіту за виконану роботу.

Форма модульного контролю: письмовий.

Форма підсумкового семестрового контролю: залік.

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота	Модульна контрольна робота	Сума
Модуль 1	50	<b>100</b>
T1		
50		

T1, T2 ... – теми

### Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Модуль 2		Модульна контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	50	<b>100</b>
T2	T3		
50			

T1, T2 ... – теми

## Оцінювання окремих видів навчальної роботи

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	6	50	6	50
Модульна контрольна робота	1	50		50
<b>Разом</b>		<b>100</b>		<b>100</b>

За кожен лабораторну роботу студент може отримати 100% максимальної кількості балів, визначеної для кожної теми (лабораторної роботи).

Критерії оцінювання допуску і виконання лабораторної роботи (40% максимальної кількості балів, визначеної для кожної теми (лабораторної роботи)). При оцінюванні допуску враховується розуміння послідовності виконання лабораторної роботи, підготовка бланку-звіту та вміння пояснити закони і закономірності, що передбачається дослідити в лабораторній роботі.

1 Початковий рівень (10% максимальної кількості балів, визначеної для кожної лабораторної роботи). Студент демонструє вміння виконувати частину лабораторної роботи і лише з допомогою викладача, порушує послідовність виконання роботи, відображену в інструкції, не робить самостійно висновки за отриманими результатами.

2. Середній рівень (20% максимальної кількості балів, визначеної для кожної лабораторної роботи). Студент виконує роботу за зразком (інструкцією) або з допомогою викладача, результат роботи студента дає можливість зробити правильні висновки або їх частину, під час виконання роботи допущені помилки.

3. Достатній рівень (30% максимальної кількості балів, визначеної для кожної лабораторної роботи). Студент самостійно виконує роботу в повному обсязі з дотриманням необхідної послідовності виконання алгоритмів, проведення дослідів та вимірювань тощо. У звіті правильно і акуратно виконує записи, таблиці, схеми, графіки, розрахунки, самостійно робить висновок.

4. Високий рівень (40% максимальної кількості балів, визначеної для кожної лабораторної роботи). Студент виконує всі вимоги, передбачені для достатнього рівня, виконує роботу за самостійно складеним планом, робить аналіз результатів, розраховує похибки (якщо потребує завдання). Більш високим рівнем вважається виконання роботи за самостійно складеним оригінальним планом або установкою, їх обґрунтування.

Критерії оцінювання оформлення і захисту лабораторної роботи (60% максимальної кількості балів, визначеної для кожної лабораторної роботи) При оцінюванні оформлення результатів лабораторних робіт (звіту) враховується охайність оформлення, дотримання загальноприйнятих вимог до оформлення такого роду документів, достовірність результатів, тощо.

I. Початковий рівень (до 15% максимальної кількості балів, визначеної для кожної лабораторної роботи). Теоретичний зміст курсу засвоєний лише фрагментарно. Відповідь студента при відтворенні навчального матеріалу елементарна, зумовлена нечіткими уявленнями про предмети і явища; діяльність студента здійснюється під керівництвом викладача. Студент за допомогою викладача описує поняття, явища, процеси тощо або їх частини у зв'язаному вигляді без пояснення їх суттєвих ознак; називає поняття, явища, процеси; розрізняє позначення окремих величин.

II. Середній рівень (15% – 30% максимальної кількості балів, визначеної для кожної лабораторної роботи). Теоретичний зміст курсу засвоєний частково. Знання неповні, поверхові, студент в цілому правильно відтворює навчальний матеріал, але недостатньо осмислено; знає основні теорії і факти, уміє наводити окремі власні приклади на

підтвердження певних думок, але має проблеми з аналізом та формулюванням висновків; частково контролює власні навчальні дії, здатний виконувати завдання за зразком. Студент може зі сторонньою допомогою пояснювати суть понять, явищ, процесів; виправляти допущені неточності (власні, інших студентів); виявляє елементарні знання основних положень (законів, понять, формул).

3. Достатній рівень (30% – 50% максимальної кількості балів, визначеної для кожної лабораторної роботи). Теоретичний зміст курсу засвоєно повністю. Студент добре опанував вивчений матеріал, застосовує знання у стандартних ситуаціях, уміє проаналізувати й систематизувати інформацію, самостійно використовує традиційні докази із правильною аргументацією. Студент уміє дати ґрунтовну відповідь на поставлене запитання. Відповідь студента повна, логічна; розуміння пов'язане з одиничними образами, не узагальнене. Володіє понятійним апаратом. Допускає незначні неточності чи негрубі фактичні помилки. Уміє виправляти допущені помилки. Студент вільно володіє вивченим матеріалом у стандартних ситуаціях, наводить приклади його практичного застосування та аргументи на підтвердження власних думок.

4. Високий рівень (50% – 60% максимальної кількості балів, визначеної для кожної лабораторної роботи). Теоретичний зміст курсу засвоєно повністю. Студент має системні, повні, глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями в обсязі та в межах вимог навчальної програми, усвідомлено використовує їх у стандартних та нестандартних ситуаціях. Уміє самостійно аналізувати та застосовувати основні положення теорії для вирішення нестандартних завдань, робити правильні висновки, приймати рішення. Студент вільно володіє вивченим програмовим матеріалом, вміло послуговується науковою термінологією, вміє опрацьовувати наукову інформацію; вміє самостійно поставити мету дослідження, знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети, вказує шляхи її реалізації; робить аналіз та висновки.

Залік з фізичного практикуму виставляється студенту, який повністю виконав всі завдання лабораторних робіт, оформив їх протоколи, виправивши при цьому можливі зауваження керівника заняття і захистив всі передбачені індивідуальним навчальним планом лабораторні роботи.

### **Критерії оцінювання модульної контрольної роботи**

Модульна контрольна робота проводиться у письмовій формі шляхом відповідей на питання тестових завдань. Кожна правильна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів за кожний модуль становить 50 балів. Мінімальна кількість балів, за якої робота вважається виконаною становить 30 балів.

### **Критерії оцінювання підсумкового контролю**

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «**Фізичний практикум з оптики**» здійснюється у формі заліку.

Залік проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати заліку оцінюються за двобальною шкалою: „зараховано“, „незараховано“.

Підсумкова оцінка " зараховано"/"не зараховано" визначається наступними критеріями:

- " зараховано" – якщо здобувач достатньо чітко і грамотно відповідає на питання в межах матеріалу пройденого у рамках виконання лабораторних робіт, може показати та обґрунтувати взаємозв'язок різних частин матеріалу, пройденого у межах матеріалу навчальної дисципліни; демонструє здатність до мислення, при відповіді на питання

розмірковує, спираючись на отримані у рамках курсу знання, не допускає істотних неточностей у відповіді, правильно вибудовує логіку вирішення типових завдань;

- "незараховано" – якщо здобувач викладає основні питання недостатньо чітко або допускає істотні помилки при їх викладі, не може пояснити зв'язків у рамках пройденого матеріалу, здобувач не знає значної частини програмного матеріалу, не може дати точних визначень понять, пройдених у рамках курсу, дає розпливчаті формулювання і не володіє в належній мірі термінологією, плутається при відповіді на додаткові питання, не володіє прийомами вирішення типових завдань.

**Таблиця відповідності оцінок за різними шкалами**

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		диференційована	недиференційована
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	Fx	незадовільно з можливістю повторного складання	незараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	незараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

## 6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 6.1. Зміст навчальної дисципліни

#### 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 Модуль 1

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 порошоків 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 властивостями світла студенти ознайомлюються при вивченні фотоелектричного ефекту, принципу роботи фотодинаметра, 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 Ньютонів; 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).

## Модуль 2

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 спектрометра при виконанні лабораторних робіт дозволяє не тільки спостерігати явище дифракції, але й визначати порядок спектра, кут спостереження з великою точністю (до однієї секунди), сталу дифракційну решітку (прозору та відбивну), 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.

Протягом семестру студенти, як правило, виконують 11-12 експериментальних та 7-8 віртуальні лабораторні роботи згідно з індивідуальним розкладом.

## 6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання: денна					
	Усього	у тому числі				
		Лекції	практичні (семінарські)	лабораторн	індивідуальна робота	самостійна робота
4-семестр						
Модуль 1						
Вступне заняття	18			10		18
Тема 1. Вивчення фундаментальних оптичних явищ.	40			20		20
Модульна контрольна	2					2
Разом за модулем 1	60			30		30
Модуль 2						
Тема 2. Вивчення роботи оптичних приладів	16			8		8
Тема 3. Вивчення властивостей волоконної оптики	32			16		16
Заняття для захисту лабораторних робіт	10			6		4
Модульна контрольна	2					2
Разом за модулем 2	60			30		30
<b>Всього годин</b>	120			60		60

## 6.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин

1	Вступне заняття	10
2	Визначення фокусної відстані лінзи різними методами	4
3	Калібрування монохроматора. Вивчення та аналіз спектру випромінювання в газі за допомогою спектроскопа	4
4	Вивчення основних закономірностей фотоефекту	4
5	Вивчення роботи мікроскопу і визначення його лінійного збільшення	4
6	Дослідження поляризації світла. Визначення кута Брюстера.	4
7	Визначення радіусу кривизни лінзи та довжини світлової хвилі за допомогою кілець Ньютона	4
8	Вивчення явища дифракції	4
9	Визначення загасання сигналу, викликаного вигином оптоволокна	4
10	Дослідження оптичного волокна за допомогою динамометра	4
11	Вивчення принципу роботи датчика трансмісії сигналу	4
12	Передача звукових сигналів за допомогою оптичного кабелю	4
13	Заняття для захисту та відпрацювання лабораторних робіт	6
	Разом	<b>60</b>

#### 6.4. Самостійна робота

1. Самостійне опрацювання теоретичного матеріалу навчальних дисциплін «Оптики» та «Фізичний практикум з оптики» за підручниками та посібниками з використанням Контрольних питань для самоконтролю при підготовці до виконання та захисту лабораторних робіт.
2. Самостійне оформлення звіту про виконану лабораторну роботу при підготовці до лабораторних занять згідно з індивідуальним графіком їх виконання.
3. Самостійне виконання з використанням персонального комп'ютера кількох віртуальних лабораторних робіт з наведеного нижче переліку:

№ з/п	Назва теми
1	Вивчення мікроскопа та визначення його збільшення
2	Дослідження недоліків оптичних систем
3	Визначення довжини світлової хвилі
4	Вивчення поглинання світла

5	Вивчення поляризації світла
6	Вивчення дифракції Фраунгофера
7	Вивчення залежності показника заломлення призми від довжини хвилі
8	Вивчення фотоефекту
10	Модульна контрольна

Разом на усі види самостійної роботи студентів за семестр 60 год.

Самостійна робота є невід'ємною складовою частиною вивчення дисципліни. «Фізичний практикум» і обов'язковою для кожного змістовного модулю дисципліни. Вона організовується згідно наперед узгодженого графіка виконання лабораторних роботи студентів, де вказується зміст самостійної роботи, форма контролю.

Для самостійної роботи з дисципліни «Фізичний практикум» можуть використовуватись години самопідготовки в лабораторних практикумах де наявне повне методичне забезпечення курсу, а також студенти мають можливість попередньо ознайомити з лабораторними стендами, приладами та устаткуванням, які використовуються при виконанні роботи. Контроль за самостійною роботою ведеться на кожному занятті при допуску і захисті лабораторної роботи, де перевіряється здатність студентів творчо мислити, усно формулювати фізичні положення і твердження. Співбесіди студента і викладача є перманентними, проводяться щодня протягом семестру, студент, який не у повній мірі зрозумів (підготовлений) до виконання завдань лабораторної роботи одержує консультацію викладача.

Підготовка до лабораторних занять, їх виконання, оформлення звітів передбачає значну самостійну роботу як поза практикумами, так і при роботі в лабораторії. При самостійній роботі рекомендується використати записи лекцій і навчальні посібники, що приводяться в списку літератури. При цьому рекомендується самостійно проробити теоретичний матеріал за темою лабораторної роботи, попередньо повідомленій студентам, ознайомитись із методикою експерименту, завданнями і ходом їх виконання, скласти план проведення дослідів.

Перш ніж приступити до виконання лабораторної роботи, студент повинен самостійно вивчити теоретичні питання, які стосуються даної лабораторної роботи за рекомендованою літературою, розуміти суть завдань, підготувати в робочому зошиті необхідні короткі теоретичні відомості, схеми проведення експерименту і таблиці, знати хід роботи, робочі формули для проведення розрахунків, вміти оцінити похибки вимірювань. Після допуску викладачем до виконання роботи студент повинен чітко вести записи в робочому зошиті і на протязі заняття не тільки виконати вимірювання по лабораторній роботі, але і провести пробні обчислення вимірюваної величини і оцінити похибки вимірювань. У години самопідготовки або в домашніх умовах студент оформляє звіт про виконану роботу і знайомиться з методичними матеріалами до наступної лабораторної роботи, У ході виконання лабораторної роботи студенти можуть пропонувати і одержувати від викладача індивідуальні завдання, які поглиблюють і розширюють знання про досліджувані явища і процеси, або виконувати додаткові лабораторні роботи, які наявні у лабораторних практикумах, але не включенні до списку у Змісті навчальної дисципліни.

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

## **7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА**





8. Основні поняття фотометрії: світловий потік, яскравість, сила світла, освітленість, одиниці їх вимірювання, закони освітленості.
9. Закон Бугера. Відхилення від закону Бугера.
10. Приклади найпростіших оптичних систем, що озброюють око, хід променів в них та обмеження світлових пучків діафрагмами: око, лупа + око, мікроскоп + око, зорова труба Кеплера + око.
11. Утворення спектрів в спектральних приладах з просторовим розділенням: оптична схема з ходом променів в найпростіших спектрографах з призмою та з дифракційною ґраткою.
12. Електромагнітні хвилі як один з наслідків рівнянь Максвелла. Хвильове рівняння, швидкість поширення електромагнітних хвиль у вільному просторі та швидкість поширення світла у вакуумі. Розв'язки хвильового рівняння.
13. Плоскі світлові (електромагнітні) хвилі, їх поперечність та поляризація. Поляризоване світло (лінійна, еліптична та циркулярна поляризація). Природне світло.
14. Представлення плоскої хвилі в комплексній формі. Густина потоку енергії електромагнітного поля.
15. Принцип суперпозиції світлових хвиль як наслідок лінійності рівнянь Максвелла. Світлові хвилі в речовині.
16. Сферичні хвилі, точкове джерело, поняття про природу елементарних випромінювачів світлових (ел.-магнітних) хвиль.
17. Відбивання світла на межі поділу двох непровідних середовищ та проходження через неї: закони заломлення та відбивання як наслідок граничних умов для електричного та магнітного векторів хвилі.
18. Відбивання світла на межі поділу двох непровідних середовищ та проходження через неї: зв'язок між амплітудами падаючої, відбитої та заломленої хвиль, формули Френеля.
19. Коефіцієнти відбивання та пропускання світла на межі двох ізотропних діелектричних середовищ.
20. Повна поляризація світла при відбиванні від межі поділу двох непровідних середовищ, кут Брюстера.
21. Явище повного внутрішнього відбивання: критичний кут, різниця фаз між ортогональними компонентами відбитого світла, електромагнітне поле поблизу межі поділу.
22. Явище повного внутрішнього відбивання та його практичне застосування.
23. Інтерференція світла як порушення принципу суперпозиції для інтенсивностей: двопучкова інтерференція.
24. Інтенсивність як результат усереднення квадрата поля за час реєстрації. Інтенсивність при суперпозиції двох монохроматичних хвиль. Різниця фаз та різниця ходу.
25. Інтерференція двох плоских хвиль.
26. Інтерференція двох сферичних хвиль від двох когерентних точкових джерел.
27. Одержання когерентних світлових пучків в долазерній оптиці: метод поділу хвильового фронту, метод поділу амплітуди хвилі. Приклади реалізації в конкретних дослідах і приладах..
28. Інтерференційні досліди з поділом фронту (дослід Юнга, біпризма Френеля та інші): форма та ширина інтерференційних смуг, фактори, що впливають на видність інтерференційної картини.
29. Двопучкова інтерференція в клині та в плоскопаралельній пластинці: смуги однакових товщин та однакових нахилів.
30. Кільця Ньютона у відбитому світлі та у світлі, що пройшло.
31. Стоячі світлові хвилі. Дослід Вінера
32. Просвітлення оптики.
33. Степінь взаємної когерентності двох електромагнітних полів та коефіцієнт видності інтерференційної картини. Фактори, що впливають на видність інтерференційної картини.

34. Взаємна когерентність електромагнітного поля в двох точках простору. Поняття про просторову і часову когерентність.
35. Просторова і часова когерентність. Поняття часу, довжини, радіусу та об'єму когерентності.
36. Зв'язок між степенем часової когерентності та степенем монохроматичності світла.
37. Зв'язок між тривалістю світлового імпульсу та шириною його спектру.
38. Двопучкові інтерферометри та їх застосування: інтерферометри Майкельсона, Релея.
39. Застосування інтерферометра Майкельсона. Принцип Фур'є спектроскопії.
40. Багатопучкова інтерференція в плоскопаралельній пластинці, формули Ейрі.
41. Інтерферометр Фабрі-Перо. Кутова дисперсія, вільна область дисперсії.
42. Дифракція світла. Принцип Гюйгенса-Френеля
43. Дифракція світла. Загальна постановка задачі про дифракцію. Метод зон Френеля.
44. Відхилення від законів променевої оптики при поширенні світла поблизу перешкод: дифракція Френеля і Фраунгофера.
45. Дифракція Френеля на круглому отворі та на круглому екрані.
46. Дифракція Френеля на прямолінійному краю непрозорого екрана. Спіраль Корню.
47. Зонна пластинка.
48. Дифракція Фраунгофера на щілині та на круглому отворі.
49. Амплітудна дифракційна ґратка: кутовий розподіл дифрагованого світла при похилому та нормальному падінні.
50. Фазові дифракційні ґратки: принцип дії, розподіл інтенсивності, застосування.
51. Дифракційна ґратка як дисперсійний елемент: кутова дисперсія, роздільна здатність, вільна область дисперсії.
52. Дифракція Фраунгофера в оптичних приладах. Дифракційні обмеження роздільної здатності оптичних приладів (телескоп) та шляхи її підвищення.
53. Роздільна здатність спектральних приладів.
54. Роздільна здатність мікроскопа. Теорія Аббе.
55. Дифракція на двовимірних та тривимірних структурах.
56. Дифракція рентгенівського випромінювання в кристалах. Формула Вульфа-Брега.
57. Принципи голографії. Отримання голограм та відтворення оптичного поля створюваного об'єктом. Отримання голограм сферичної і плоскої хвиль та їх відтворення. Застосування голографії.
58. Класична теорія дисперсії світла в газах.
59. Зв'язок між поглинанням та дисперсією. Поняття про нормальну та аномальну дисперсію.
60. Фазова і групова швидкість світла. Способи вимірювання фазової і групової швидкості.
61. Плоска електромагнітна хвиля в анізотропному середовищі. Нормальні хвилі. Подвійне променезаломлення.
62. Хвилі і промені в анізотропному середовищі. Одновісні та двовісні кристали.
63. Зв'язок між подвійним променезаломленням і дихроїзмом.
64. Одновісні кристали. Звичайний і незвичайний промені
65. Методи отримання лінійно поляризованого світла: кристалічні поляризатори (поляризаційні призми), дихроїчні поляризатори (поляроїди), поляризаційні стопи.
66. Інтерференція поляризованих променів: отримання еліптично поляризованого світла.
67. Штучна анізотропія: фотопружність, електрооптичний ефект.
68. Оптична активність і циркулярний дихроїзм. Обертання площини поляризації оптично активними речовинами.
69. Металооптика
70. Випромінювання нагрітих тіл. Закон Кірхгофа. Абсолютно чорне тіло. Закон Стефана - Больцмана. Закон зміщення Віна.
71. Випромінювання абсолютно чорного тіла. Формула Релея-Джінса. Формула Планка

**Результати перегляду  
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20\_\_\_ / 20\_\_\_ н.р. без змін; зі змінами (Додаток \_\_\_).  
(потрібне підкреслити)

протокол № \_\_\_ від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ р. Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис) (Прізвище ініціали)