

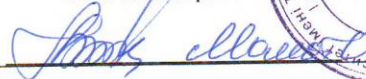
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет
(назва факультету)

Кафедра експериментальної фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник Декана
з навчальної роботи



« 30 » серпня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

(повна назва навчальної дисципліни)

« ПРАКТИКУМ З ОПТИКИ »

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 фізика
(назва освітньої програми)
вид дисципліни обов'язкова

Форма навчання	<u>денна</u>
Навчальний рік	<u>2022/2023</u>
Семестр	<u>4</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>3</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>залік</u>

Пролонговано: на 20 /20 н.р. (_____) « _ » 20 _р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20 /20 н.р. (_____) « _ » 20 _р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2022

Розробники: док .фіз.-мат.наук, професор кафедри експериментальної фізики
Дмитрук І.М., к.ф-м.н. інженер, Гринь Д.В.
(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вчене звання, посада, кафедра)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри експериментальної фізики _____

 (Дмитрук І.М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 6 від «19» 05 2022р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 11 від «_10_» 06_ 2022 року

Голова науково-методичної комісії _____ (Олег Оліх _____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Мета дисципліни полягає у поглибленні теоретичних знань з курсу «Оптика», одержаних на лекціях: сприянні докладнішому вивченню фізичних понять, явищ та законів; оволодінні студентами практичними навичками користування вимірювальними приладами, отриманні з досліду фізичної інформації, а також оволодінні культурою запису отриманої інформації, правильному представленню отриманих результатів у вигляді графіків, таблиць; математичною обробкою результатів експерименту та оцінки похибок вимірювання; формуванню навичок дослідницької діяльності, здатності абстрактного та критичного мислення. Тим самим *підкреслюється експериментальний характер фізики та науки загалом.*

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):

1. *Знати* основні закони термодинаміки та ядерної фізики, основи теорії похибок та обробки даних.

2. *Вміти* застосовувати попередні знання з представленням експериментальних даних, правило обчислення похибок вимірювань, обчислення похідних, інтегралів, вміти графічно будувати отримані експериментально залежності.

3. *Володіти елементарними навичками* роботи з вимірювальними приладами; пошуку та аналізу табличних даних, роботи з програмним забезпеченням для обробки даних, роботи в групі.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «**Практикум з оптики**» є складовою частиною вивчення базової нормативної дисципліни - загального курсу «Оптика». Формою викладання дисципліни «**Практикум з оптики**» є лабораторні роботи. Заняття проводяться паралельно з курсом «Оптика», який включає в себе лекції та практичні заняття, у відповідності до його програми. Тематика лабораторних робіт дозволяє більш успішно опанувати такі основні розділи курсу «Оптика»:

Тема 1. Відбивання та заломлення світла на плоскій та сферичній поверхні.

Лабораторна робота №1 – визначення оптичних характеристик збірної і розсіюючої лінз.

Тема 2. Ідеальні оптичні системи та аберації реальних оптичних систем

Лабораторна робота №4 – перевірка закону обернених квадратів та вивчення анізотропності точкового джерела світла.

Тема 3. Фотометрія.

Лабораторна робота №6 – абсорбційний аналіз за допомогою універсального фотометра

Тема 4. Оптичні прилади.

Лабораторна робота №2 – вивчення роботи мікроскопа та вимірювання за допомогою мікроскопа

Лабораторна робота №7 – визначення концентрації розчинів рефрактометром

Тема 5. Інтерференція світла.

Лабораторна робота №9 – визначення радіуса кривизни лінзи та довжини світлової хвилі за допомогою кілець Ньютонів

Лабораторна робота №10 - Визначення довжини хвилі за допомогою біпризми Френеля

Лабораторна робота №11 – Дослідження полірованих поверхонь за допомогою мікроінтерферометра Лінника

Лабораторна робота №13 – визначення коефіцієнта молекулярної поляризації і показника заломлення повітря за допомогою інтерферометра итр-1

Тема 6. Дифракція світла.

Лабораторна робота №8 – Вивчення інтерференції та дифракції френеля.

Лабораторна робота №12 – визначення оптичних характеристик дифракційної ґратки та довжини світлової хвилі

Тема 7. Дисперсія і поглинання світла.

Лабораторна робота №3 – дослідження дисперсії світла у склі

Тема 8. Поширення світла в анізотропних та гіротропних середовищах

Лабораторна робота №14 – дослідження оптичної активності водного розчину цукру

Лабораторна робота №15 – визначення показника заломлення діелектричних пластинок за допомогою формул френеля

Тема 9. Елементи квантової та нелінійної оптики.

Лабораторна робота №18 вивчення дифракції фраунгофера на відбиваючій фазовій дифракційній ґратці

Лабораторна робота №19 – Ознайомлення з роботою гелій-неонового лазера і спостереження дифракції з його допомогою

Оскільки лабораторні роботи представлені в недостатній кількості установок для фронтального виконання за темою, яка викладається в лекційному курсі (що унеможливорює об'єднання робіт в модулі за змістом), то для забезпечення одночасного виконання робіт всіма студентами однієї групи лабораторні роботи призначаються викладачем в *довільному порядку* (без попереднього викладення матеріалу). Тому для ефективного виконання лабораторної роботи студент повинен самостійно ознайомитись з короткими теоретичними відомостями, які подані в описі лабораторної роботи, законспектувати їх. Теоретичні відомості в описах до лабораторних робіт викладено стисло, тому для глибшого вивчення деяких теоретичних питань потрібно опрацювати рекомендовану літературу.

Для роз'яснення незрозумілих питань перед початком лабораторного заняття викладач може провести коротку *консультацію*.

4. Завдання (навчальні цілі):

- розвиток навичок студентів самостійно працювати та застосовувати теоретичні знання для вирішення практичних задач;
- засвоєння методів і прийомів фізичних вимірювань та оволодіння практичними навичками користування лабораторним устаткуванням, вміння аналізувати отримані результати;
- вміння застосовувати математичний апарат для обробки отриманих результатів експерименту; оволодіння культурою запису та представлення отриманої інформації у вигляді графіків, таблиць;
- набуття та розвиток навичок комунікації, роботи в групі;

- розвиток абстрактного та критичного мислення для подальшого застосування в науковій роботі.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	<p><i>Знати:</i></p> <p>1.1. основні принципи та закони оптики, їх математичне формулювання та фізичний зміст</p> <p>1.2. про взаємозв'язок окремих явищ і процесів</p> <p>1.3. про складнощі проведення вимірювань, точності отримання результатів та джерела імовірних похибок</p> <p>1.4. загальні правила безпеки при проведенні експериментальних досліджень</p>	Захист лабораторної роботи	-	40%
		<p>Захист лабораторної роботи</p> <p>Письмове оформлення лабораторної роботи</p> <p>Вступна лекція</p> <p>Інструктаж</p>		30%
2	<p><i>Вміти:</i></p> <p>2.1 представляти та аналізувати одержані результати</p> <p>2.2 працювати з нескладним експериментальним устаткуванням, оцінювати похибки вимірювання</p> <p>2.3. обробляти та пояснювати отримані результати</p> <p>2.4. оцінювати порядки величин, що досліджуються, їх точність та ступінь достовірності, розраховувати похибки вимірювань та формулювати висновки</p> <p>2.5. самостійно працювати з навчальною, навчально-методичною та довідковою літературою з оптики.</p>	Захист лабораторної роботи		25%
		<p>Проведення експерименту</p> <p>Захист лабораторної роботи</p> <p>Оформлення лабораторної роботи,</p> <p>Захист лабораторної роботи</p>		5%
3	<p>3.1. вміти працювати у групі;</p> <p>3.2. вміти вислуховувати співрозмовника та розуміти його точку зору.</p>	<p>Проведення експерименту</p> <p>Захист лабораторної роботи</p>		
4.	<p>4.1. нести особисту відповідальність за виконання правил безпеки, самостійну роботу з лабораторним устаткуванням</p> <p>4.2 розвиток навичок студентів автономно працювати та застосовувати свої теоретичні знання для виконання експериментального завдання</p>	<p>Проведення експерименту</p> <p>Проведення експерименту</p>		

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни(код)	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	4.1	4.2
Програмні результати навчання (назва)													
ПРН1.Знати, розуміти та вміти застосовувати на базовому рівні основні положення загальної та теоретичної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, ядерної фізики та термодинаміки, електромагнетизму, хвильової та квантової оптики, фізики атома та атомного ядра для встановлення, аналізу, тлумачення, пояснення й класифікації суті та механізмів різноманітних фізичних явищ і процесів для розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем з фізики.	+												+
ПРН2.Знати і розуміти фізичні основи фізичних явищ: аналізувати, тлумачити, пояснювати і класифікувати будову Всесвіту (планет, зір, планетних систем, галактик тощо), а також основні фізичні процеси, які відбуваються в них.		+											
ПРН3.Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.		+					+	+					
ПРН4.Вміти застосовувати базові математичні знання, які використовуються у фізиці: з аналітичної геометрії, лінійної алгебри, математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, теорії ймовірностей та математичної статистики, теорії груп, методів математичної фізики, теорії функцій комплексної змінної, математичного моделювання.							+	+					
ПРН8.Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшуковувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.									+				+
ПРН9.Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.			+	+						+		+	+
ПРН11.Вміти упорядковувати, тлумачити та узагальнювати одержані наукові та практичні результати, робити висновки.	+				+		+	+	+				+
ПРН12. Вміти представляти одержані наукові результати, брати участь у дискусіях стосовно змісту і результатів власного наукового дослідження.					+						+		
ПРН14.Знати і розуміти основні вимоги техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень, зокрема правила роботи з певними видами обладнання та речовинами, правила захисту персоналу від дії різноманітних чинників, небезпечних для здоров'я людини.						+						+	
ПРН16.Мати навички роботи із сучасною обчислювальною технікою, вміти використовувати стандартні пакети прикладних програм і програмувати на рівні, достатньому для реалізації чисельних методів розв'язування фізичних задач, комп'ютерного моделювання явищ і процесів, виконання							+	+					

обчислювальних експериментів.																				
ПРН19.Знати та розуміти необхідність збереження та примноження моральних, культурних та наукових цінностей і досягнень суспільства.																				+
ПРН24.Розуміти місце фізики у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.																				+
ПРН28. Мати уявлення про трансдисциплінарний шлях розвитку науки та його значення для вибору майбутньої освітньої траєкторії.																				+

7. Схема формування оцінки.

Схема формування оцінки здійснюється за рейтинговою системою.

Рейтинг кожної роботи складається з **10 балів**:

- підготовка до виконання лабораторної роботи (щоб отримати допуск до виконання треба вміти відповісти на контрольні запитання щодо виконання роботи, знати мету роботи та мати протокол з теоретичними відомостями) - **1 бал**
Без попередньої підготовки студент не допускається до виконання лабораторної роботи.
- виконання роботи та отримання експериментальних даних, кількість та якість вимірів – **2 бала**
- оформлення протоколу, обробка експериментальних даних: обчислення величин, похибок; пояснення розбіжностей і похибок у висновку – **3 бала**
- знання та розуміння матеріалу за темою роботи, що захищається – **4 балів**

При виставленні балів враховуються:

якість виконання та оформлення лабораторних робіт;
знання та розуміння матеріалу відповідної теми при захисті лабораторних робіт; якість самостійної роботи студента при виконанні відповідних завдань для самостійної роботи.

Обов'язковим для заліку є виконання та захист **10** лабораторних робіт. Таким чином студент максимально може отримати **100** балів

7.1 Форми оцінювання студентів:

1. Письмове оформлення лабораторної роботи.
2. Усна відповідь.

семестрове оцінювання:

Студент, який виконав три роботи та не захистив жодної з них до наступної роботи не допускається.

Лабораторні роботи (10 робіт): РН -100 балів/10 балів за *кожну*

підсумкове оцінювання (у формі екзамену/комплексного екзамену, диференційованого заліку): диференційований залік

умови допуску до підсумкового екзамену з курсу «Оптика»:

залік отримується з дисципліни «Практикум з оптики» з рейтингом не менше ніж 60 балів. При невиконанні лабораторних робіт в повному обсязі, або виконанні з кількістю балів, меншою 60, студент до іспиту з курсу «Оптика» не допускається.

7.2 Організація оцінювання: (обов'язково зазначається порядок організації передбачених робочою навчальною програмою форм оцінювання із зазначенням орієнтовного графіку оцінювання). Оцінювання проводиться впродовж одного семестру, після виконання та захисту лабораторної роботи. Для захисту лабораторної роботи студент має подати письмовий звіт про виконання відповідної лабораторної роботи, в якому крім даних попередньої підготовки мають бути первісні дані експерименту, кінцеві показники експерименту – формула та результат обчислення шуканої величини, похибки, відповідні графіки, висновки відносно методики вимірювань і знайдених закономірностей, а також відповіді на основні питання за темою роботи.

Основні контрольні запитання для захисту лабораторних робіт з ядерної фізики

1. Лінза. Правило знаків у геометричній оптиці. Формула лінзи.
2. Центрована оптична система. Спряжені й кардинальні точки оптичної системи. Додавання двох оптичних систем.
3. Товста лінза. Фокуси і головні точки, фокальні і головні площини такої лінзи. Хід променів крізь товсту лінзу.
4. Збірна та розсіювальна лінзи. Побудова зображень, створюваних такими лінзами.
5. Визначення фокусної відстані тонкої збірної лінзи методом Бесселя.
6. Визначення фокусної відстані та положення головних площин товстої збірної лінзи методом Аббе.
7. Визначення фокусної відстані тонкої розсіювальної лінзи.
8. Хід променів у зоровій трубці. Апертурна та польова діафрагми, вхідні та вихідні зіниці та люки.
9. Хід променів у мікроскопі.
10. Збільшення мікроскопа. Вивести формулу для збільшення. Максимальне збільшення оптичного мікроскопа.
11. Роздільна здатність об'єктива мікроскопа. Імерсійні об'єктиви.
12. Визначення збільшення об'єктива мікроскопа.
13. Принцип дії рисувального апарата.
14. Визначення лінійних розмірів мікрооб'єктів за допомогою мікроскопа.
15. Визначення показника заломлення скляної пластинки за допомогою мікроскопа.
16. Мікроскопи фазового контрасту.
17. Будова людського ока. Утворення зображення на сітківці. Світлочутливі рецептори (палички, колбочки). Крива видимості ока.
18. Дисперсія світла у середовищі. Нормальна та аномальна дисперсії. Показник заломлення та показник поглинання, їх залежність від довжини хвилі світла.
19. Класична теорія дисперсії.
20. Будова, юстування та вимірювання кутів за допомогою гоніометра.
21. Хід променів через призму у мінімумі відхилення. Вивести формулу для визначення показника заломлення.
22. Пояснити виникнення райдуги.
23. Хід променів у призмовому спектрографі.

24. Кутова та лінійна дисперсія спектрального приладу.
25. Критерій Релея для роздільного спостереження близьких спектральних ліній.
26. Роздільна здатність призми.
27. Точкове джерело світла. Сила світла точкового джерела. Ізотропне джерело.
28. Одиниця сили світла системи СІ та її еталон.
29. Енергетичний потік випромінювання та світловий потік. Одиниці їх вимірювання. Зв'язок між енергетичним та світловим потоками.
30. Яскравість неточкового джерела світла, одиниця її вимірювання. Закон Ламберта для відбивальних поверхонь.
31. Освітленість поверхні. Одиниця вимірювання освітленості. Вимоги до освітленості у робочих приміщеннях та аудиторіях.
32. Залежність освітленості поверхні від відстані до точкового (або неточкового) джерела, що освітлює цю поверхню.
33. Принцип дії візуального фотометра.
34. Як можна пояснити відхилення від закону обернених квадратів, яке спостерігається у роботі?
35. Закон поглинання Бугера-Ламберта-Бера. Фізичний зміст коефіцієнта поглинання.
36. Оптична густина об'єкта, який поглинає світло. Яка оптична густина вимірюється в роботі?
37. Спектр пропускання і спектр поглинання речовини. Світлофільтри.
38. Принцип дії універсального фотометра Пульфріха.
39. Відносна чутливість абсорбційного аналізу. За якої умови вона буде максимальною?
40. Як забезпечується рівномірна освітленість в обох плечах фотометра? Як досягається однакова освітленість обох половинок поля зору окуляра фотометра?
41. Визначення концентрації розчину за допомогою фотометра.
42. Чому оптична густина розчину лінійно залежить від його концентрації?
43. Закон заломлення Снелліуса-Декарта. Явище повного внутрішнього відбивання.
44. Будова і принцип дії рефрактометра Аббе.
45. Як утворюється межа світла і тіні в полі зору окуляра рефрактометра?
46. Яким чином досягається відсутність забарвлення межі поділу поля зору окуляра рефрактометра?
47. Чому показник заломлення розчину лінійно залежить від його концентрації?
48. Питома рефракція речовини. Атомна та молекулярна рефракції. Визначення молекулярної рефракції хімічної сполуки.
49. Інтерференція світла. Когерентність джерел світла. Методи одержання інтерференційних картин.
50. Видність інтерференційної картини. Чому вона зменшується при збільшенні розмірів джерела світла?
51. Який вигляд може мати інтерференційна картина від двох точкових джерел світла?
52. Явище дифракції. Пояснити утворення дифракційної картини за допомогою принципу Гюйгенса-Френеля.
53. Зони Френеля. Пояснити розподіл освітленості дифракційної картини для круглого отвору і круглого екрану за допомогою методу зон Френеля.

54. Розподіл освітленості дифракційної картини, що утворюється при дифракції на краю прямого екрану. Інтеграл Френеля. Спіраль Корню.
55. Пояснити за допомогою спіралі Корню розподіл освітленості дифракційної картини, що виникає при дифракції світла на краю прямого екрану, на вузькому прямому екрані та на вузькій щілині.
56. Як утворюються кільця Ньютона? Чому інтерференційна картина, одержана у відбитому світлі, доповнює інтерференційну картину, що утворюється у прохідному світлі?
57. Формули Френеля для відбивання і заломлення. Чому при відбиванні світла від середовища з більшим показником заломлення відбувається стрибок фази світлової хвилі на π ?
58. Видність інтерференційної картини. Чому видність кільця Ньютона у відбитому світлі значно більша, ніж у прохідному світлі?
59. Визначення радіуса кривини і якості виготовлення сферичної поверхні за допомогою кільця Ньютона.
60. Вивести формулу для радіусів світлих кільць Ньютона.
61. Інтерференція двох точкових джерел. Умови утворення максимумів і мінімумів інтерференції. Ширина інтерференційної смуги. Можливі форми інтерференційних смуг.
62. Утворення інтерференційної картини методом поділу амплітуд. Приклади.
63. Одержати умову максимумів інтерференції при двопроменевої інтерференції світла у плоскопаралельній пластинці.
64. Просвітлення оптики.
65. Утворення інтерференційної картини методом поділу фронту хвилі. Приклади.
66. Утворення інтерференційної картини в схемі з біпризмою Френеля.
67. Як утворюються два уявних джерела? Яку вони мають форму? Як можна виміряти кут між ними?
68. Вивести формулу для ширини інтерференційної смуги.
69. Як за допомогою біпризми Френеля можна визначити довжину світлової хвилі?
70. Довжина хвилі і частота монохроматичної світлової хвилі. Як ці величини залежить від властивостей середовища, у якому поширюється світлова хвиля?
71. Яким умовам повинні задовольняти ширина щілини й інтервал довжин хвиль світла, який пропускає світлофільтр, щоб можна було спостерігати інтерференційну картину?
72. Чим визначається максимальне число інтерференційних смуг, які можна спостерігати в схемі з біпризмою Френеля?
73. Інтерференція двох когерентних плоских хвиль, що розповсюджуються під кутом одна до одної.
74. Утворення інтерференційної картини в мікроінтерферометрі Лінника.
75. Оптична схема мікроінтерферометра Лінника. Розміщення вхідних і вихідних зіниць, люків, апертурних і польових діафрагм.
76. Чи можна за допомогою мікроінтерферометра Лінника спостерігати смуги рівного нахилу? Що для цього потрібно зробити?
77. Чи потрібна компенсаційна пластинка в інтерферометрі Майкельсона, у якому джерелом світла є лазер?

78. Вимірювання висоти нерівностей на плоскій поверхні за допомогою мікроінтерферометра Лінника.
79. Пояснити форму інтерференційних смуг в мікроінтерферометрі Лінника. Як зміниться відстань між смугами при збільшенні кута між дзеркалом Z_1 і зображенням дзеркала Z_2 ?
80. Які максимальні розміри подряпини можна виміряти за допомогою мікроінтерферометра Лінника?
81. Принцип Гюйгенса-Френеля.
82. Утворення дифракційної картини при падінні плоскої хвилі на дифракційну ґратку.
83. Чому дифракційна ґратка розкладає випромінювання в спектр?
84. Одержати основну формулу дифракційної ґратки (2).
85. Кутова дисперсія дифракційної ґратки. Вивести формулу для кутової дисперсії.
86. Роздільна здатність дифракційної ґратки. Критерій Релея для дифракційної ґратки.
87. Розподіл інтенсивності в дифракційній картині дифракційної ґратки.
88. Порядок юстування гоніометра.
89. Визначення сталої ґратки та довжини хвилі світла за допомогою дифракційної ґратки.
90. Утворення інтерференційної картини в інтерферометрі Релея.
91. Дифракція Фраунгофера на одній щілині. Положення максимумів і мінімумів у розподілі інтенсивності дифрагованих пучків.
92. Дифракція Фраунгофера на двох щілинах. Положення максимумів і мінімумів у розподілі інтенсивності дифрагованих пучків.
93. Хід променів та принцип дії інтерферометра Релея.
94. Молекулярна поляризація газу.
95. Експериментальне визначення коефіцієнта молекулярної поляризації газу.
96. Експериментальне визначення показника заломлення газу.
97. Для чого використовується інтерференційний світлофільтр під час градуювання приладу?
98. Для чого у роботі використовується баластний балон?
99. Яким чином вдається сумістити верхню і нижню інтерференційну картини під час вимірювання під тиском?
100. Площина поляризації світлової хвилі. Лінійно, циркулярно та еліптично поляризовані світлові хвилі.
101. У чому полягає явище оптичної активності? Дві групи оптично активних речовин. Приклади.
102. Обертальна здатність оптично активної речовини, її залежність від довжини хвилі світла.
103. Явище подвійного променезаломлення в кристалах. Звичайний і незвичайний промені. Оптична різниця ходу між ними.
104. Побудови Гюйгенса для заломлення звичайного та незвичайного променів в одновісних кристалах.
105. Принцип дії пластинки Лорана.
106. Теорія Френеля оптичної активності.
107. Будова і принцип дії поляриметра.

108. Площина поляризації світлової хвилі. Лінійно, циркулярно та еліптично поляризовані світлові хвилі.
109. Одновісні кристали. Головний переріз. Звичайний і незвичайний промені. Подвійне променезаломлення.
110. Поляризатори. Площина пропускання поляризатора. Види поляризаторів.
111. Як за допомогою поляризатора можна одержати лінійно поляризоване світло з неполяризованого?
112. Як з лінійно поляризованого світла можна одержати циркулярно чи еліптично поляризоване світло?
113. Поляризатор і аналізатор. Проходження світла через поляризатор і аналізатор. Закон Малюса.
114. Формули Френеля для відбивання і пропускання.
115. Залежність коефіцієнтів відбивання від кута падіння. Кут Брюстера, його зв'язок з показником заломлення діелектричної пластинки.
116. Будова та принцип дії поляризаційного гоніометра.
117. Визначення показника заломлення діелектричної пластинки за кутом Брюстера.
118. Визначення показника заломлення діелектричної пластинки за кутом повороту площини поляризації відбитого світла.
119. У чому полягає явище дифракції Фраунгофера на амплітудній ґратці при похилому падінні променів?
120. Чому фазова ґратка (ешелет) здатна концентрувати енергію світла в певному напрямку?
121. Роздільна здатність ґратки.
122. Кутова та лінійна дифракція ґратки.
123. Що являє собою оптичний резонатор? Яким вимогам повинні задовольняти елементи резонатора?
124. Будова і принцип дії гелій-неонового лазера.
125. Спонтанні та вимушені переходи у двохрівневій схемі. Рівноважна та інверсна заселеності рівнів. Коефіцієнти Ейнштейна, зв'язок між ними.
126. Моді резонатора. Поздовжні і поперечні моди. Умови їх утворення.
127. Дифракція Фраунгофера на щілині. Розподіл інтенсивності в дифракційній картині.
128. Дифракція Фраунгофера на двовимірній періодичній структурі (решітці). Розташування головних дифракційних максимумів.
129. Визначення періодів двовимірної періодичної структури (решітки) за дифракційною картиною.

7.3 Шкала відповідності оцінок

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

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лабораторних занять.

В « Практикумі з оптики» в наявності 16 робіт (20 установок):

1. Визначення фокусної відстані лінз – 2 роботи (№1).
2. Вивчення роботи мікроскопа (№2).
3. Вимірювання дисперсії скла – 2 роботи (№3)
4. Перевірка закону обернених квадратів (№4).
5. Абсорбційний аналіз за допомогою фотометра – 2 роботи (№6).
6. Визначення концентрації розчинів за допомогою рефрактометра (№7).
7. Спостереження інтерференції Френеля (№8)
8. Вивчення кілець Ньютона (№9).
9. Вимірювання довжини світлової хвилі за допомогою біпризми (№10).
10. Вивчення роботи мікроінтерферометра Лінника (№11).
11. Визначення довжини світлової хвилі за допомогою дифракційної ґратки (№12).
12. Вимірювання показника заломлення повітря за допомогою інтерферометра Релея (№13).
13. Вивчення оптичної активності розчинів (№14).
14. Вимірювання показника заломлення скла з аналізу поляризації відбитого світла за формулами Френеля (№15).
15. Вивчення характеристик фазової дифракційної ґратки – 2 роботи (№18).
16. Вивчення модової структури дифракції за допомогою лазера (№19)

№ заняття	Порядковий номер лабораторної роботи	Кількість годин	
		Лабораторні роботи	Самостійна робота
1.	Вступне заняття. Проведення інструктажу з техніки безпеки (про це робиться відповідний запис у лабораторному журналі). Правила внутрішнього розпорядку, встановленого в лабораторії «Практикум з Оптики». Ознайомлення з розміщенням лабораторних робіт та робочих місць. Вимоги до виконання розкладу; виконання, оформлення та захисту лабораторних робіт.	4	
2.	Лабораторна робота №1.	3	3
3.	Лабораторна робота №2	3	3
4.	Лабораторна робота №3.	3	3
5.	Захист робіт, що виконані.	3	4
6.	Лабораторна робота №4.	3	3
7.	Лабораторна робота №5.	3	3

8.	Лабораторна робота №6.	3	3
9.	Захист робіт, що виконані.	3	4
10.	Лабораторна робота №7.	3	3
11.	Лабораторна робота №8.	3	3
12.	Лабораторна робота №9.	3	3
13.	Лабораторна робота №10.	3	3
14.	Захист робіт, що виконані.	4	4
	ВСЬОГО	44	45

Загальний обсяг 90 год., в тому числі :

Лабораторні заняття - 44 год.

Консультації - 1 год.

Самостійна робота - 45 год.

9. Рекомендовані джерела:

Основна

1. Г. С. Ландсберг. Оптика. - М.: "Наука", 1976.
2. І. С. Горбань. Оптика. - Київ: "Вища школа", 1979. Калитиєвський Н.И. Волновая оптика. М., 1971
3. Борбат А.М., Горбань И.С. й др. Оптические измерения. - Киев, 1967
4. Калитиєвський Н.И. Волновая оптика. М., 1971
5. Шишловський А.А. Прикладная физическая оптика. – М., 1961,

Додаткова

1. Качмарек Ф. Введение в физику лазеров. М., Мир, с.101
 2. Б. Н. Бегунов. Геометрическая оптика. – М., 1966.
 3. Борн М., Вольф Э. Основы оптики.
 4. Винловський А.А. Прикладная физическая оптика. - М., 1961,
 5. Волькенштейн М.В., "Молекулярная Оптика", Москва, 1951,
 6. Дитчберв Р. Физическая оптика. - Н., 1965.
 7. Зайдель А.Н., Островская Г.В., Островський Ю.И. Техника и практика спектроскопии. М., 1976.
 8. Ильин Р. С., Федотов Г. И., Федин Л. А. Лабораторные оптические приборы. М. 1966
 9. Королев Ф.А. Теоретическая оптика. - Н.. 1966.
 10. Остроухов А.А., Стрижевський В.Л., Цвелих М.Г., Цященко Ю.П., «Розв'язування задач з курсу загальної фізики», Київ, 1966
 11. Пейсахсон И.В. Оптика спектральных приборов. Л., 1970,
 12. Поль Р.В. Оптика й атомная физика. - М., 1976.
 13. Руководство к лабораторным занятиям по физике (Под ред. Гольдина Л. Л.) М., 1973,
 14. С. Є. Фриш. Курс фізики: В 3-х т. – М., 1961,
 15. Тарасов К.И. Спектральные приборы. Л., 1977,
 16. Физический практикум / Под ред. В.И.Ивероной. - М., 1968.
- Шайкевич И. А., Шишловський А. А. Оптические измерения. – Киев, 1967

10. Додаткові ресурси:

1. Гониометр Г-5. Техническое описание. - 1981.