Форма № Н - 3.04

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

Кафедра експериментальної фізики

"**ЗАТВЕРДЖУЮ**"

В.о. декана фізичного факультету

_____доц. Чорнодольський Я.М.

"_____"_____ 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

_____ОПТИКА_____
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Галузь знань _____01 Освіта_____
(шифр і назва галузі знань)

Спеціальність _____014.08 Середня освіта (Фізика)_____
(шифр і назва спеціальності)

Факультет _____фізичний_____
(назва факультету, відділення)

2021 – 2022 навчальний рік

Робоча програма Оптика для студентів
(назва навчальної дисципліни)
за спеціальністю *014.08 Середня освіта (Фізика)* фізичного факультету.

Розробник:
Брезвін Р.С., доктор фізико-математичних наук, доцент кафедри експериментальної фізики.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри експериментальної фізики

Протокол від “ 01” червня 2021 року № 18

Завідувач кафедри експериментальної фізики

_____ (_Волошиновський А.С.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

“01” червня 2021 року

Схвалено Вченою радою фізичного факультету

Протокол від “___ ”_____ 2021 року № __

“ __ ” _____ 2021 року

Голова _____ (Якібчук П.М.)
підпис (прізвище та ініціали)

© Брезвін Р.С., 2021

1. Опис навчальної дисципліни

(Витяг з робочої програми навчальної дисципліни “Оптика”)

<table>
<tr><th rowspan="2">Найменування показників</th><th rowspan="2">Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень</th><th>Характеристика навчальної дисципліни</th></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів — 9,0</td><td>Галузь знань:
01 Освіта</td><td>Нормативна</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Модулів — 1</td><td rowspan="2">Спеціальність:
014.08 Середня освіта (Фізика)</td><td rowspan="2">Рік підготовки:
2-й</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Змістових модулів — 2

Загальна кількість годин — 270</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>Семестр
4-й</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних — 10
самостійної роботи студента — 6,87</td><td rowspan="5">Освітньо-кваліфікаційний рівень:
бакалавр</td><td>Лекції
48 год.</td></tr>
<tr><td>Практичні, семінарські
64 год.</td></tr>
<tr><td>Лабораторні
48 год.</td></tr>
<tr><td>Самостійна робота
110 год.</td></tr>
<tr><td>Вид контролю:
іспит</td></tr>
</table>

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета - Вивчити основні закони оптики, сучасні уявлення про природу світла, їх пояснення та застосування. Ознайомити студентів з основними здобутками фізики у цій галузі знань, показати експериментальні прояви головних її закономірностей, їх значення для пізнання природи та для практики, окреслити очікувані перспективи її розвитку.

Завдання - Досягти виконання мети. Зокрема: вивчити закони класичної оптики, феноменологічний опис поширення світла, взаємодії світлових пучків між собою та з речовиною, питання хвильової та корпускулярної природи світла, явищ в області слабких та сильних світлових пучків.

Описати принципові природознавчі оптичні експерименти та застосування оптичних закономірностей у практиці та фізичному експерименті, тенденції розвитку оптичних досліджень і нових застосувань.

В результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати:

- Основні властивості світлових пучків, їх взаємодію між собою та з речовиною, можливості практичного використання законів оптики, а також фундаментальні закономірності оптики рухомих середовищ, методи генерації світла, обґрунтування хвильової та корпускулярної природи світла, закономірності та можливості нелінійної оптики.

вміти:

- Провести прості вимірювання оптичних характеристик речовини (поглинання світла, дисперсію показників заломлення, спектри свічення твердих тіл і газів, склад і вміст сумішей газів та конденсованих систем), характеристики світлових пучків (інтенсивність, поляризація, когерентність), розшифрувати класичні інтерференційні та прості експериментальні картини, визначати головні характеристики інтерференційних, дифракційних, дисперсійних та лінзових систем, юстувати такі прості системи.

Уміти розраховувати параметри простих оптичних приладів, світлових пучків та фізичних характеристик речовин на базі закономірностей, висвітлених у програмі курсу.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Геометрична і хвильова оптика.

Тема 1. Етапи розвитку оптики. Класичні закони оптики.

Тема 2. Рівняння Максвелла і висновки з них. Випромінювання осцилятора.

Тема 3. Інтерференція світла. Класичні інтерференційні схеми та їх характеристики.

Тема 4. Інтерференція у тонких плівках.

Тема 5. Інтерферометри. Застосування інтерференції світла.

Тема 6. Дифракція світла. Зони Френеля. Складання амплітуд.

Тема 7. Дифракція Фраунгофера. Щілина. Решітка.

Тема 8. Дифракція на багатомірних структурах, її застосування. Голографія.

Тема 9. Геометрична оптика. Заломлення світла на сферичній поверхні. Інваріанти. Дзеркала.

Тема 10. Товста лінза. Оптичні прилади. Аберації.

Тема 11. Роздільна здатність об'єктива, дифракційна теорія зображення, фазово-контрольний мікроскоп.

Тема 12. Оптика рухомих середовищ. Головні експерименти і висновки з них.

Змістовий модуль 2. Квантова природа світла та його взаємодія з речовиною.

Тема 13. Поляризація світла. Формули Френеля. Висновки з них.

Тема 14. Дисперсія світла: головні експерименти та класичний аналітичний опис явища.
Тема 15. Оптика анізотропних середовищ. Кристалооптика.
Тема 16. Отримання та аналіз поляризованого світла.

Тема 17. Параметричні ефекти у кристалооптиці.

Тема 18. Застосування поляризованого світла та параметричних ефектів. Акустооптика.

Тема 19. Температурне випромінювання світла. Абсолютно чорне тіло. Опис його випромінювання. Формула Планка. Коефіцієнти Айнштайна.

Тема 20. Зовнішній фотоефект. Тиск світла. Їх пояснення. Властивості фотона.

Тема 21. Розсіяння світла. Релеєвське та комбінаційне розсіяння. Застосування.

Тема 22. Люмінесценція. Природа центрів свічення, закони загасання. Застосування люмінесценції.

Тема 23. Оптичні квантові генератори – будова, активна речовина, властивості випромінювання. Модуляція добротності, синхронізація мод.

Тема 24. Поняття про нелінійну оптику. Когерентні та некогерентні нелінійно-оптичні ефекти.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	**Кількість годин**					
	Денна форма					
	Усього	**у тому числі**				
		л	**п**	**лаб**	**інд**	**ср**
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
МОДУЛЬ 1						
Змістовий модуль 1. Геометрична і хвильова оптика.						
Тема 1. Етапи розвитку оптики. Класичні закони оптики.	4	2	-	-		2
Тема 2. Рівняння Максвелла і висновки з них. Випромінювання осцилятора.	8	2	2	-		4
Тема 3. Інтерференція світла.	13	2	4	3		4

Класичні інтерференційні схеми та їх характеристики.						
Тема 4. Інтерференція у тонких плівках.	13	2	4	3		4
Тема 5. Інтерферометри. Застосування інтерференції світла.	10	2	4			4
Тема 6. Дифракція світла. Зони Френеля. Складання амплітуд.	11	2	4	-		5
Тема 7. Дифракція Фраунгофера. Щілина. Решітка.	14	2	4	3		5
Тема 8. Дифракція на багатомірних структурах, її застосування. Голографія.	8	2	2	-		4
Тема 9. Геометрична оптика. Заломлення світла на сферичній поверхні. Інваріанти. Дзеркала**.**	12	2	2	3		5
Тема 10. Товста лінза. Оптичні прилади. Аберації.	14	2	4	3		5
Тема 11. Роздільна здатність об’єктива, дифракційна теорія зображення, фазово-контрольний мікроскоп.	8	2	2	-		4
Тема 12. Оптика рухомих середовищ. Головні експерименти і висновки з них.	10	2	4	-		4
Вступне заняття. Опис робіт. Техніка безпеки.	3			3		
Разом – зм. модуль1	**128**	**24**	**36**	**18**		**50**
Змістовий модуль 2. Квантова природа світла та його взаємодія з речовиною.						
Тема 13. Поляризація світла. Формули Френеля. Висновки з них.	12	2	2	3		5
Тема 14. Дисперсія світла: головні експерименти та класичний аналітичний опис явища.	21	2	2	12		5
Тема 15. Оптика анізотропних середовищ. Кристалооптика.	14	2	4	3		5

Тема 16. Отримання та аналіз поляризованого світла.	14	2	4	3		5
Тема 17. Параметричні ефекти у кристалооптиці.	9	2	2	-		5
Тема 18. Застосування поляризованого світла та параметричних ефектів. Акустооптика.	9	2	2	-		5
Тема 19. Температурне випромінювання світла. Абсолютно чорне тіло. Опис його випромінювання. Формула Планка. Коефіцієнти Айнштайна.	12	2	2	3		5
Тема 20. Зовнішній фотоефект. Тиск світла. Їх пояснення. Властивості фотона.	12	2	2	3		5
Тема 21. Розсіяння світла. Релеєвське та комбінаційне розсіяння. Застосування**.**	9	2	2	-		5
Тема 22. Люмінесценція. Природа центрів свічення, закони загасання. Застосування люмінесценції.	9	2	2	-		5
Тема 23. Оптичні квантові генератори – будова, активна речовина, властивості випромінювання. Модуляція добротності, синхронізація мод.	9	2	2			5
Тема 24. Поняття про нелінійну оптику. Когерентні та некогерентні нелінійно-оптичні ефекти.	9	2	2	-		5
Підсумкове заняття. Остаточні звіти.	3			3		
Разом – зм. модуль 2	**142**	**24**	**28**	**30**		**60**
Усього годин	**270**	**48**	**64**	**48**		**110**

5. Теми семінарських занять

Семінарських занять у курсі не передбачено.

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Фотометрія. Класичні закони оптики.	4
2.	Рівняння Максвелла та висновки з них. Випромінювання осцилятора.	2
3.	Інтерференція світла. Класичні інтерференційні схеми.	4
4.	Інтерференція у тонких плівках. Смуги рівної товщини та нахилу.	4
5.	Інтерферометри. Застосування інтерференції. Просвітлення оптики.	4
6.	Дифракція світла. Зони Френеля. Складання амплітуд.	4
7.	Дифракція Фраунгофера. Щілина. Решітка.	4
8.	Дифракція на багатомірних структурах.	2
9.	Геометрична оптика. Заломлення світла на сферичній поверхні. Дзеркала.	2
10.	Центровані оптичні системи. Товста лінза. Оптичні прилади. Аберації.	4
11.	Оптика рухомих середовищ і теорія відносності.	4
12.	Поляризація світла. Формули Френеля. Висновки з них.	4
13.	Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною.	2
14.	Оптика анізотропних середовищ. Кристалооптика.	4
15.	Отримання та аналіз поляризованого світла.	4
16.	Параметричні ефекти у кристалооптиці.	2
17.	Застосування поляризованого світла та параметричних ефектів.	2
18.	Температурне випромінювання світла. Абсолютно чорне тіло. Опис його випромінювання. Формули Планка. Коефіцієнти Айнштайна. Оптична пірометрія.	4
19.	Квантові властивості світла.	4
	Разом	**64**

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Вступне заняття. Опис робіт. Техніка безпеки.	3
1-2.	Визначення фокусної віддалі лінз. Метод Бесселя. Вивчення проявів аберацій лінз.	3
3.	Вивчення мікроскопа і телескопа. Визначення їх збільшення та вимірювання показника заломлення за допомогою мікроскопа.	3
4.	Вивчення гоніометра ГС-5. Вимірювання спектральної залежності показника заломлення призми.	3
5-6.	Вимірювання концентрації розчину методом рефрактометра та методом інтерферометра Релея.	3
7.	Вивчення випромінювання газового лазера – поляризація та розбіжність пучка.	3
8.	Вимірювання довжини хвилі методом кілець Ньютона.	3
9.	Визначення довжини світлової хвилі методом біпризми Френеля.	3
10.	Дослідження спектра дифракційної ґратки.	3

11.	Вивчення монохроматора УМ-2, його градуювання та якісний аналіз газової суміші.	3
13-14.	Вивчення явищ лінійного та циркулярного двопроменезаломлення. Визначення концентрації розчину цукру.	3
16.	Дослідження спектрів поглинання дихроїчних кристалів.	3
17.	Вимірювання яскравісної температури методом пірометра.	3
18-19.	Дослідження законів зовнішнього фотоефекту. Визначення сталої Планка методом запірного потенціалу у зовнішньому фотоефекті.	3
	Підсумкове заняття. Остаточні звіти.	3
	Проведення колоквіуму.	3
	Всього за семестр	48

8. Самостійна робота

Лекції, практичні, лабораторні

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Етапи розвитку оптики. Класичні закони оптики.	2
2.	Рівняння Максвелла і висновки з них. Випромінювання осцилятора.	3
3.	Інтерференція світла. Класичні інтерференційні схеми та їх характеристики.	3
4.	Інтерференція у тонких плівках.	3
5.	Інтерферометри. Застосування інтерференції світла.	3
6.	Дифракція світла. Зони Френеля. Складання амплітуд.	3
7.	Дифракція Фраунгофера. Щілина. Решітка.	3
8.	Дифракція на багатомірних структурах, її застосування. Голографія.	3
9.	Геометрична оптика. Заломлення світла на сферичній поверхні. Інваріанти. Дзеркала.	3
10.	Товста лінза. Оптичні прилади. Аберації.	3
11.	Роздільна здатність об’єктива, дифракційна теорія зображення, фазово-контрольний мікроскоп.	3
12.	Оптика рухомих середовищ. Головні експерименти і висновки з них.	3
13.	Поляризація світла. Формули Френеля. Висновки з них.	3
14.	Дисперсія світла: головні експерименти та класичний аналітичний опис явища.	3
15.	Оптика анізотропних середовищ. Кристалооптика.	3
16.	Отримання та аналіз поляризованого світла.	3
17.	Параметричні ефекти у кристалооптиці.	3
18.	Застосування поляризованого світла та параметричних ефектів. Акустооптика.	3
19.	Температурне випромінювання світла. Абсолютно чорне тіло. Опис його випромінювання. Формула Планка. Коефіцієнти Айнштайна.	3

20.	Зовнішній фотоефект. Тиск світла. Їх пояснення. Властивості фотона.	3
21.	Розсіяння світла. Релеєвське та комбінаційне розсіяння. Застосування.	3
22.	Люмінесценція. Природа центрів свічення, закони загасання. Застосування люмінесценції.	3
23.	Оптичні квантові генератори – будова, активна речовина, властивості випромінювання. Модуляція добротності, синхронізація мод.	3
24.	Поняття про нелінійну оптику. Когерентні та некогерентні нелінійно-оптичні ефекти.	3
25.	Визначення фокусної віддалі лінз. Метод Бесселя. Вивчення проявів аберацій лінз.	3
26.	Вивчення мікроскопа і телескопа. Визначення їх збільшення та вимірювання показника заломлення за допомогою мікроскопа.	3
27.	Вивчення гоніометра ГС-5. Вимірювання спектральної залежності показника заломлення призми.	3
28	Вимірювання концентрації розчину методом рефрактометра та методом інтерферометра Релея.	3
29.	Вивчення випромінювання газового лазера – поляризація та розбіжність пучка.	3
30.	Вимірювання довжини хвилі методом кілець Ньютона.	3
31.	Визначення довжини світлової хвилі методом біпризми Френеля.	3
32.	Дослідження спектра дифракційної ґратки.	3
33.	Вивчення монохроматора УМ-2, його градуювання та якісний аналіз газової суміші.	3
34.	Вивчення явищ лінійного та циркулярного двопроменезаломлення. Визначення концентрації розчину цукру.	3
35.	Дослідження спектрів поглинання дихроїчних кристалів.	3
36.	Вимірювання яскравісної температури методом пірометра.	3
37.	Дослідження законів зовнішнього фотоефекту. Визначення сталої Планка методом запірного потенціалу у зовнішньому фотоефекті.	3
	Разом	**110**

10. Методи контролю

Контроль засвоєння матеріалу включає:

поточний контроль (контрольні роботи за двома змістовими модулями, 2×15 = 30 балів), колоквіум (15 балів), відвідування занять (5 балів) — разом за семестр 50 балів, іспит — 50 балів. Сумарна оцінка, таким чином, виставляється за 100-бальною шкалою.

11. Розподіл балів, що присвоюється студентам

Розподіл балів, які отримують студенти в процесі прослуховування лекційного курсу, виконання практичних і лабораторних занять (для екзамену)

Поточне тестування та самостійна робота	**Колок-віум**	**Відвіду-вання занять**	**Підсумковий тест (екзамен)**	**Сума**
Змістовий модуль 1 **Змістовий модуль 2**				
Контрольні роботи				
30	15	5	50	100

Шкала оцінювання: Університету, національна та ECTS

Оцінка в балах	***Оцінка ECTS***	***Визначення***	***За національною шкалою***	
			Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку	***Залік***
90 – 100	**A**	***Відмінно***	***Відмінно***	***Зараховано***
81-89	**B**	***Дуже добре***	***Добре***	
71-80	**C**	***Добре***		
61-70	**D**	***Задовільно***	***Задовільно***	
51-60	**E**	***Достатньо***		

12. Методичне забезпечення

1. Студенти можуть користуватися двома випусками «Практикуму до лабораторних робіт», виданими кафедрою.

У бібліотеці є російськомовна література по тематиці курсу, видана до середини 80-х років. Є 4 видання українською мовою, частина з них адресована педагогічним вузам.

Лекційний курс достатньо оснащений лекційними демонстраціями (їх перелік сягає 80 назв).

Практикум студенти проходять в окремій спеціально обладнаній лабораторії, яка має роботи до 20 тем, окремі з яких, правда, стосуються подібних тем. Окремі теми курсу у практикумі не відображені (ефект Доплера, параметричні ефекти у кристалооптиці та ін.).

13. Рекомендована література

1. Романюк М.О. Оптика : підручник / М.О.Романюк, А.С.Крочук, І.П.Пашук; за ред. проф. М.О.Романюка. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка. 2012. – 564 с.
2. Горбань І.С. Оптика. – К.: Вища школа. 1979.

3. Кучерук І.Н. Горбачук І.Г. Загальний курс фізики. Т.3. – К.: Техніка. 1999.
4. Білий М.У., Скубенко А.Ф. Загальна фізика. Оптика. – К.: Вища школа. 1987.
5. Задачі з оптики : навч. Посібник / І.П. Пашук, А.С. Волошиновський А.С., В.В. Вістовський ; за ред. проф. М.О. Романюка. – Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. – 326 с.
6. М.Колінько, І.Пашук, І.Стефанський. Оптичний практикум. Ч.1 та ч. 2. – Львів: ЛНУ, 2000, 2004.
7. Wikipedia. http://www.wikipedia.org

14. Інформаційні ресурси

1. Wikipedia. http://www.wikipedia.org