

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний факультет

Кафедра експериментальної фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
з навчальних робіт
Фізичний
факультет
В. Момот
2020 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ОПТИКА»

для студентів

галузь знань

10 «Природничі науки»

спеціальність

104 «Фізика та астрономія»

освітній рівень

бакалавр (перший)

освітня програма

«Фізика та астрономія»

вид дисципліни

обов'язкова

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2020/2021

Семестр

4

Кількість кредитів ECTS

9

Мова викладання, навчання та оцінювання українська

Форма заключного контролю іспит

Лектор: доцент Терентьєва Юлія Георгіївна

Викладачі фізичного факультету – практичні та лабораторні заняття

КИЇВ – 2020

Розробники:

Терентьєва Юлія Георгіївна, доцент кафедри експериментальної фізики, кандидат фізико-математичних наук, доцент

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри експериментальної фізики


(підпис)

(Дмитрук І.М.)
(прізвище та ініціали)

Протокол № 14 від « 5 » червня 2020 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 33 від « 11 » червня 2020 року

Голова науково-методичної комісії


(підпис)

(Оліх О.Я.)
(прізвище та ініціали)

1. Мета дисципліни – формування сучасного наукового світогляду та системи знань про світло, речовину і явища, що виникають при їх взаємодії, та використання набутих знань та навичок на практиці.

2. Попередні вимоги до опанування навчальною дисципліною

1. Знати основи теорії електромагнетизму, алгебри, тригонометрії, основи диференційного та інтегрального числення в обсязі, що регламентується курсами «Електрика» (третій семестр), «Математичний аналіз» (перший семестр).

2. Вміти працювати з навчальною та науковою літературою, шукати необхідну інформацію в мережі Інтернет.

3. Володіти навичками первинного аналізу задачі, виокремлювання важливих умов з умови задачі, тотожних перетворень математичного виразу, побудови стратегії розв'язку типових задач. Оволодіння методами і принципами, необхідними в майбутній практичній діяльності фахівця-фізика, відповідними вміннями і навичками. Дисципліна спрямована на досягнення студентами загальних компетентностей ЗК 01, 02, 12 та фахових компетентностей ФК 16-19, 21, 22, 24.

3. Завдання – Узагальнення знань здобувачів та розширення можливостей математичного апарату щодо розв'язування задач з оптики за рахунок можливостей застосування елементів вищої математики. Встановлення основних законів оптики на основі узагальнення дослідних фактів і результатів спостережень у вигляді кількісних співвідношень між фізичними величинами з використанням відповідних фізичних моделей

4. Анотація навчальної дисципліни – Дисципліна “Оптика” є базовою обов'язковою дисципліною для спеціальності “фізика”, що вивчається в четвертому семестрі. Її обсяг становить 270 годин (9 кредитів за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS), з них 44 години лекцій, 45 годин практичних занять, 45 годин лабораторних занять та 135 годин самостійної роботи.

Оптика є одним з найбільш наочних розділів фізики, і вона має велике значення не лише через те, що допомагає пояснити широке коло фізичних явищ, але й тому, що оптичні методи дослідження відіграють важливу роль у всіх галузях науки. Використання оптичних методів спостереження, вимірювання та детекції є поширеним в усіх розділах фізики, від елементарних частинок до галактик. Моделі та підходи, розроблені в оптиці, застосовуються в інших галузях науки, таких як квантова механіка і хвильова оптика. Предметом оптики є вивчення фізичних властивостей електромагнітного випромінювання в оптичному діапазоні частот та його взаємодії з речовиною, основні риси лінійних та нелінійних оптичних явищ, принципи та можливості оптичних вимірювань, а також фізичні основи та принципи роботи оптичних приладів. Курс "Оптика" складається з двох змістових модулів. У першому модулі розглядаються основні поняття та закони геометричної оптики, будова оптичних приладів, фотометрія та електромагнітна природа світла. У межах другого змістовного модуля на лекціях розглядаються явища інтерференції, дифракції поляризації та дисперсії світла, їх пояснення і застосування, взаємодія світла з речовиною, поняття про квантову оптику. Передбачено самостійне вивчення матеріалу описового характеру, вказаного лектором.

5. Результати навчання за дисципліною

Результат навчання (1. знати; 2. вміти)		Методи викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумк. оцінці з дисципл.
Код	Результат навчання			
1	1. Поняття і закони геометричної оптики, принципи будови і роботи лабораторні заняття контроль основних оптичних приладів, що формують зображення, фотометрія, електромагнітна теорія світла, явища інтерференції і дифракції світла, їх пояснення і застосування, поляризація світла, взаємодія світла з речовиною, поняття про квантову оптику.	Лекції, практичні та лабораторні заняття	Опитування	10
	2. Знати фізичні принципи, що лежать в основі створення математичних та фізичних моделей	Лекції	Опитування	10
	3. Знати основні параметри, характеристики, закони функціонування фізичних систем.	Лекції	Опитування	10
2	1. Вміти формулювати фізичні принципи, що лежать в основі функціонування фізичних систем. Вміти користуватись математичним апаратом для запису рівнянь, що ведуть до розв'язку поставлених задач.	Лекції	Опитування	10
	2. Вміти визначати тип, параметри і характеристики оптичних систем.	Лекції, практичні заняття	Опитування контрольна робота	30
	3. Вміти аналізувати результати експериментальних досліджень та пов'язувати їх з теоретично обґрунтованими очікуваними.	Лекції, практичні заняття	Опитування контрольна робота	30

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни з програмними результатами навчання.

Результати навчання дисципліни	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3
	Програмні результати навчання					
ПРН01. Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної фізики, зокрема, класичної, релятивістської та квантової механіки, молекулярної 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 та астрономії.	+	+		+		
ПРН03. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.		+	+		+	+
ПРН17. Знати і розуміти роль і місце фізики, астрономії та інших природничих наук у загальній системі знань про природу та суспільство, у розвитку техніки й технологій та у формуванні сучасного наукового світогляду.			+		+	+

ПРН18. Володіти державною та іноземною мовами на рівні, достатньому для усного і письмового професійного спілкування та презентації результатів власних досліджень.	+			+		
ПРН24. Розуміти місце фізики та астрономії у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій.			+		+	+

7. Схема формування оцінки

1. Форми оцінювання студентів:

семестрове оцінювання – оцінки за усні опитування (максимум 20 балів) та за дві модульні контрольні роботи (максимум 20 балів за кожну контрольну роботу);

підсумкове оцінювання – оцінка за усний іспит (максимум 40 балів).

Умова допуску до підсумкового іспиту: протягом семестру студент повинен набрати сумарно не менше 36 балів за усні опитування та дві модульні контрольні роботи.

2. Організація оцінювання: проведення усних опитувань під час лекцій, проведення письмових модульних контрольних робіт та усного іспиту.

Підсумкова оцінка за семестр складається з суми балів, отриманої студентом під час усних опитувань, за дві модульні контрольні роботи та усний іспит. Максимально можна отримати 100 балів.

Для студентів, які набрали сумарно меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум – 60 балів, для атестації з даної дисципліни необхідно заново написати дві модульні контрольні роботи і набрати за них щонайменше 36 балів та заново скласти усний іспит й одержати за нього не менше, ніж на 24 бали.

Шкала відповідності оцінок

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

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план занять

№ лекції	Назва лекції	Кількість годин			
		лекції	практ. заняття	лаб. заняття	самост. роб.
1	<p>Лекція 1 (2 академічні години). Сучасні підходи до опису світових явищ: променева, хвильова, квантова оптика. Шкала електромагнітних хвиль. Долазерний та сучасний етапи розвитку оптики. Практичне заняття [9] 17.1-17.29 (завдання на розсуд викладача) Лабораторна робота. Вступне заняття. Техніка експеримента. Техніка безпеки. Вимоги до оформлення робіт</p>	2	2	2	6
2	<p>Лекція 2 Закони відбивання та заломлення на плоскій поверхні. Наближення променевої оптики. Промінь. Прямолінійне поширення світла в однорідному просторі. Принцип Ферма. Закони відбивання та заломлення на плоскій границі двох середовищ. Утворення уявного зображення точки в плоскому дзеркалі. Практичне заняття [9] 15.21-15.25 Захист виконаної лабораторної роботи.</p>	2	2	0	6
3	<p>Лекція 3 Заломлення та відбивання на сферичній поверхні, що розділяє два середовища. Параксіальне наближення. Нульовий інваріант Аббе. Оптична сила сферичної поверхні та сферичного дзеркала, утворення ними зображень Тонка лінза. Формула тонкої лінзи. Збиральні та розсіювальні лінзи, утворення ними зображень Практичне заняття [9] 15.31-15.34 Лабораторна робота № 1 [10]</p>	2	2	2	7
4	<p>Лекція 4 Ідеальна оптична система та аберації реальних оптичних систем. Центровані оптичні системи. Інваріант Лагранжа-Гельмгольца. Поняття про ідеальну оптичну систему та її кардинальні елементи: головні площини, головні точки, фокуси, фокальні площини, вузлові точки. Спряжені точки, спряжені площини. •Лінійне (поперечне), кутове та поздовжнє збільшення і д е а л ь н о ї оптичної системи. Додавання (комбінація) ідеальних оптичних систем, оптичний інтервал , товщина системи. Оптична сила та фокусні в</p>	2	2	2	6

	<p>ідстані складеної оптичної системи, знаходження її кардинальних елементів побудовою та розрахунковим шляхом. Аберации реальних оптичних систем: сферична аберация, астигматизм, кома, дисторсія. Хроматична аберация. Методи їх усунення та зменшення.</p> <p>Практичне заняття [9] 15.35-15.40</p> <p>Захист виконаної лабораторної роботи.</p>				
5	<p>Лекція 5 Основні поняття фотометрії. Світловий потік та потік променеистої енергії, яскравість, сила світла, освітленість, одиниці їх вимірювання. Зв'язок між світловими та енергетичними величинами. Еталон сили світла. Закони освітленості</p> <p>Практичне заняття [9] 15.1-15.10, 15-65-15.69 Лабораторна робота № 2 [10]</p>	2	2	2	7
6	<p>Лекція 6 Найпростіші оптичні системи. Фотоапарат, око, проєкційний ліхтар, лупа, мікроскоп, зорова труба, телескоп, спектрограф з призмою, хід променів в них та обмеження світлових пучків діафрагмами. Використання світловодів для перетворення світлових пучків та отримання зображень</p> <p>Практичне заняття [9] 15.48-15.51</p> <p>Захист виконаних лабораторних робіт.</p>	2	2	2	6
7	<p>Лекція 7 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.. Світлові хвилі в речовині . Сферичні хвилі</p> <p>Практичне заняття [9] 16.1-16.6</p> <p>Лабораторна робота № 3 [10]</p>	2	2	2	2
8	<p>Лекція 8 Відбивання світла на межі поділу двох неперовідних середовищ та проходження через неї. Закони заломлення та відбивання, формули Френеля. Поляризація при відбиванні світла. Кут Брюстера</p> <p>Практичне заняття [9] (завдання на розсуд викладача)</p> <p>Захист виконаних лабораторних робіт.</p>	2	2	2	6
9	<p>Лекція 9 Явище повного внутрішнього відбивання. Умови спостереження, критичний кут. Застосування повного внутрішнього відбивання світла. Оптичні волокна та інтегральна оптика.</p>	2	2	2	6

	[9] (завдання на розсуд викладача) Захист виконаних лабораторних робіт.				
10	Лекція 10 Інтерференція світла Інтенсивність як результат усереднення квадрата поля за час реєстрації . Інтерференція двох плоских монохроматичних хвиль. Одержання когерентних світлових пучків в долазерній оптиці: метод поділу хвильового фронту, метод поділу амплітуди хвилі. Інтерференційні схеми зподілом хвильового фронту. Практичне заняття [9] 16.3-16.10 Лабораторна робота № 5 [10]	2	2	2	8
11	Лекція 11 Двопучкова інтерференція з поділом амплітуди в клині та в плоскопаралельній пластинці . Інтерференційні смуги однакових (рівних) товщин та однакових (рівних) нахилів. Кільця Ньютона. Практичне заняття [9] 16.14-16.18 Захист виконаних лабораторних робіт.	2	2	2	6
12	Лекція 12 Взаємна когерентність світлового поля в двох точках простору . Поняття про просторову і часову когерентність. Радіус, час , довжина та об'єм когерентності Практичне заняття [9] 16.20-16.25 Лабораторна робота № 6 [10]	2	2	2	6
13	Лекція 13 Інтерферометр Майкельсона. Принцип Фур'є спектроскопії. Інтерферометри Тваймана -Гріна, Фізо. Жамена, Маха - Цендера. Інтерферометр Релея. Зоряний інтерферометр Майкельсона. Вимірювання кутового діаметру зірок. Практичне заняття [2] 16.23 -16.28 Захист виконаних лабораторних робіт.	2	2	2	6
14	Лекція 14 Багатопучкова інтерференція скінченої кількості когерентних пучків однакової інтенсивності. Багатопучкова інтерференція в плоско - паралельній пластинці, формули Ейрі. Інтерферометр Фабрі - Перо. Багаточислові інтерференційні світлофільтри та діелектричні дзеркала Практичне заняття [9] 16.29-16.30 Лабораторна робота № 9 [10]	2	2	2	6

15	<p>Лекція 15 Дифракція світла. Відхилення від законів променевої оптики при розповсюдженні світла поблизу перешкод. Дифракція Френеля і дифракція Фраунгофера</p> <p>Практичне заняття [9] 16.31-16.32 Захист виконаних лабораторних робіт.</p>	2	2	2	6
16	<p>Лекція 16 Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Пояснення прямолінійності поширення світла у вільному просторі. Дифракція Френеля на круглому отворі, на круглому екрані, на прямолінійному краю непрозорого екрана.</p> <p>Практичне заняття [9] 16.33-16.35 Захист виконаних лабораторних робіт.</p>	2	2	2	6
17	<p>Лекція 17 Поляризація світла. Лінійна та циркулярна поляризація . Методи отримання поляризованого світла. Стопа, поляризаційні призми. Поляріоди.</p> <p>Практичне заняття [9] 16.39-16.42 Лабораторна робота № 12 [10]</p>	2	2	2	6
18	<p>Лекція 18 Аналіз поляризованого світла. Інтерференція поляризованого світла. Інтерференція в паралельних та з біжних пучках . Інтерференція в тонких кристалічних пластинках . Півхвильові та чвертьхвильові пластинки</p> <p>Практичне заняття [9] 16.45-16.54 Захист виконаних лабораторних робіт.</p>	2	2	2	6
19	<p>Лекція 19 Розсіяння світла. Пружне і непружне розсіяння .Розсіяння Релея. Розсіяння Мандельштама-Брілюена. Комбінаційне розсіяння світла</p> <p>Практичне заняття [9] 16.62-16.65 Захист виконаних лабораторних робіт.</p>	2	2	2	6
20	<p>Лекція 20 Корпускулярні властивості світлового випромінювання. Фотоефект. Закони фотоефекту. Рівняння фотоефекту Ейнштейна. Поняття про світлові кванти</p> <p>Практичне заняття [9] 16.66-16.68 Захист виконаних лабораторних робіт.</p>	2	2	3	6

21	Лекція 21 Випромінювання нагрітих тіл. Абсолютно чорне тіло. Закон Стефана-Больцмана. Закон Віна. Формула Планка Практичне заняття [9] 18.6-18.9 Захист виконаних лабораторних робіт.	2	2	3	6
22	Лекція 22 Спонтанне та вимушене випромінювання. Коефіцієнти Ейнштейна. Лазери. Інверсія населеностей. Основні типи та застосування лазерів Практичне заняття [9] 18.19-18.22 Захист виконаних лабораторних робіт.	2	3	3	6
	Всього	44	45	45	135

Загальний обсяг – **270 год.**, в тому числі:

лекцій – **44 год.**,

консультацій – **1 год.**,

практичних занять – **45 год.**,

лабораторних занять – **45 год.**,

самостійної роботи – **135 год.**

9. Рекомендована література

Основна:

1. Ландсберг Г.С. Оптика: Учебное пособие для физических специальностей вузов. М. : Наука, 1976. 928 с.
2. Матвеев А.Н. Оптика: Учебное пособие для физических специальностей вузов. М. : Высшая школа, 1985. 351 с.
3. Сивухин Д.В. Оптика: Учебное пособие. 2-е изд., испр. М. : Наука, 1985. 752 с.
4. Горбань І.С. Оптика :навчальний посібник для студ. ун-тів /І. С. Горбань. К. : Вища школа, 1979. 224 с.
5. Курс загальної фізики : підруч. для студ. ВНЗ : у 6 т. / ОНУ ім. І.І. Мечникова; за заг. ред. В. А. Сминтина. – Одеса : Вид-во Астропринт, 2011. - Т.4 : Оптика / В. А. Сминтина, Ю. Ф. Ваксман. – 2012. – 275 с. ISBN: 978–966–190–533–6 (т. 4)
6. Борн М., Вольф Е. Основы оптики. 2-е изд. М. : Наука, 1973. 720 с.
7. Білий М.У., Скубенко А.Ф. Загальна фізика. Оптика, Київ, Вища школа, 1987, 376 с.
8. Інтегральна оптика: теорія та технологія : навч. посіб. для студентів ВНЗ / Роберт Дж. Хансперджер ; пер. з англ. мови і редакція д-ра фіз.-мат. наук, проф. Р. О. Влоха, О. Г. Влоха. - 5- те вид. - Львів : Вид-во Ін-ту фіз. оптики ім. О. Г. Влоха, 2018. - 426, - Пер. изд. : Integrated optics.
9. Сборник задач по физике. / Волькенштейн В.С. - М.:Наука, 1984. 384 с.
10. Лабораторний практикум. Оптика.
<https://exp.phys.univ.kiev.ua/ua/Study/Lab/optics.pdf>