

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І.МЕЧНИКОВА
Кафедра фізики та астрономії

Проректор з науково-педагогічної роботи
ЗАТВЕРДЖУЮ
Александр ЗАПОРОЖЧЕНКО
2022 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 13 «Оптика»

Рівень вищої освіти	перший (освітньо-професійний)
Галузь знань	10 – Природничі науки
Спеціальність	104 - Фізика та астрономія
Освітньо-професійна програма	Фізика та астрономія

ОНУ
Одеса
2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Оптика». – Одеса: ОНУ, 2022. – 12 с.

Розробник: Ваксман Юрій Федорович, доктор фізико-математичних наук, професор кафедри фізики та астрономії;


Робоча програма затверджена на засіданні кафедри фізики та астрономії ФМФІТ

Протокол № 1 від «5» вересня 2022 р.

Завідувач кафедри



Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ

Погоджено із гарантом ОПІ «Фізика та астрономія»  Юрій НІЩУК

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) факультету математики, фізики та інформаційних технологій

Протокол № 1 від «6» вересня 2022 р.

Голова НМК



Наталя МАСЛЄЄВА

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № 1 від «1» 09 2023 р.

Завідувач кафедри



(Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри фізики та астрономії

Протокол № 1 від «29» 08 2024 р.

Завідувач кафедри



(Володимир ГОЦУЛЬСЬКИЙ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, Спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		Очна (денна) форма навчання
Загальна кількість кредитів – 10 годин – 300 змістовних модулів - 3	Галузь знань 10 – Природничі науки Спеціальність: 104 – Фізика та астрономія Рівень вищої освіти: <u>Перший (освітньо-професійний)</u>	Обов'язкова дисципліна
		Рік підготовки:
		2-й
		Семестр
		4-й
		Лекції
		54 год.
		Практичні, семінарські
		48 год.
		Лабораторні
		48 год.
		Самостійна робота
		150 год.
Форма підсумкового контролю: іспит		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою навчальної дисципліни є підготовка фахівців, здатних розв'язувати спеціалізовані складні задачі і практичні проблеми, пов'язані з дослідженням об'єктів, процесів та явищ хвильової та квантової оптики у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що характеризуються комплексністю і невизначеністю умов та передбачають застосування певних теорій і методів оптики.

В процесі навчання студенти знайомляться з існуючими теоріями щодо природи світла, законами його випромінювання і поширення у просторі, особливостями взаємодії з ізотропними і анізотропними тілами/середовищами, методами вимірювання оптичних характеристик, методами оптичних досліджень та способами розв'язування задач з оптики.

Засвоєння дисципліни «Оптика» є умовою для подальшого вивчення дисциплін циклу професійної підготовки, успішного виконання експериментальної наукової та педагогічної роботи.

Завдання: формування у студентів матеріалістичного світогляду, вміння використовувати фізичні закони для пояснення явищ природи, застосовувати закони і явища оптики на практиці. Вивчення дисципліни передбачає отримання знань та вмінь, які необхідні бакалавру в його майбутній професійній діяльності:

- ознайомити здобувачів першого рівня вищої освіти з основами електромагнітної та квантової теорії світла;

- оволодіти законами випромінювання та поширення світла, особливостями його взаємодії з ізотропними і анізотропними середовищами;
- знати і характеризувати явища хвильової та квантової оптики;
- ознайомитись з явищами нелінійної оптики та її сучасними застосуваннями;
- сформувати в здобувачів першого рівня вищої освіти уміння проводити експериментальні дослідження з використанням сучасних оптичних приладів і систем;
- розв'язувати задачі з оптики.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних компетентностей.

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми з фізики та/або астрономії у професійній діяльності або у процесі подальшого навчання, що передбачає застосування певних теорій і методів фізики та/або астрономії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K04. Здатність бути критичним і самокритичним.

K05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

K07. Навички здійснення безпечної діяльності.

K08. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

Спеціальні (фахові) компетентності:

K16. Знання і розуміння теоретичного та експериментального базису сучасної фізики та астрономії.

K18. Здатність оцінювати порядок величин у різних дослідженнях, так само як точності та значимості результатів.

K19. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.

K24. Здатність працювати з джерелами навчальної та наукової інформації.

K25. Здатність самостійно навчатися і опановувати нові знання з фізики, астрономії та суміжних галузей.

K26. Розвинуте відчуття особистої відповідальності за достовірність результатів досліджень та дотримання принципів академічної доброчесності разом з професійною гнучкістю.

K27. Усвідомлення професійних етичних аспектів фізичних та астрономічних досліджень.

K28. Орієнтація на найвищі наукові стандарти – обізнаність щодо фундаментальних відкриттів та теорій, які суттєво вплинули на розвиток фізики, астрономії та інших природничих наук.

Наступні програмні результати навчання забезпечують:

ПР01. Знати, розуміти та вміти застосовувати основні положення загальної та теоретичної 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/або астрономії.

ПР03. Знати і розуміти експериментальні основи фізики: аналізувати, описувати, тлумачити та пояснювати основні експериментальні підтвердження існуючих фізичних теорій.

ПР08. Мати базові навички самостійного навчання: вміти відшукувати потрібну інформацію в друкованих та електронних джерелах, аналізувати, систематизувати, розуміти, тлумачити та використовувати її для вирішення наукових і прикладних завдань.

ПР09. Мати базові навички проведення теоретичних та/або експериментальних наукових досліджень з окремих спеціальних розділів фізики або астрономії, що виконуються індивідуально (автономно) та/або у складі наукової групи.

ПР22. Розуміти значення фізичних досліджень для забезпечення сталого розвитку суспільства.

ПР23. Розуміти історію та закономірності розвитку фізики та астрономії.

3.Зміст навчальної дисципліни

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 1

Електромагнітні хвилі оптичного діапазону

Тема 1. Вступ. Історія розвитку уявлень щодо природи світла. Сучасні напрями розвитку оптичної науки.

Оптичний діапазон шкали електромагнітних хвиль. Характеристика оптичного діапазону шкали електромагнітних хвиль.

Тема 2. Електромагнітні хвилі.

Хвильове рівняння. Плоскі і сферичні хвилі. Структура плоскої електромагнітної хвилі. Перенесення енергії електромагнітною хвилею. Тиск світла. Суперпозиції електромагнітних хвиль. Дослід Вінера. Поляризація електромагнітних хвиль.

Тема 3. Немонохроматичне і хаотичне випромінювання.

Перетворення Фур'є в оптиці. Класична модель випромінювача. Форма ліній випромінювання і поглинання. Механізми розширення спектральних ліній. Модульовані хвилі. Хвильові пакети. Хаотичне світло.

Тема 4. Поширення, заломлення та відбивання світла у ізотропних середовищах.

Відбивання та заломлення світла на межі поділу між діелектриками. Формули Френеля. Повне відбивання світла. Поширення світла у поглинаючому середовищі. Поширення світла у провідниках. Нормальна і аномальна дисперсія світла.

Тема 5. Поширення світла у анізотропних середовищах.

Діелектрична проникність анізотропного середовища. Поширення плоскої електромагнітної хвилі у анізотропному середовищі. Подвійне променезаломлення. Поляризаційні прилади. Одержання еліптично поляризованого світла. Обертання площини поляризації. Штучна анізотропія речовин.

Тема 6. Фотометрія.

Фотометричні величини та методи їх вимірювання. Розв'язування задач на розрахунок фотометричних величин.

Тема 7. Геометрична оптика.

Заломлення і відбивання світла на сферичній поверхні. Центрована оптична система та її кардинальні елементи. Розрахунок параметрів товстої лінзи. Складні центровані оптичні системи. Аберації оптичних систем.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 2

Хвильова оптика

Тема 1. Інтерференція світла.

Суперпозиція когерентних хвиль. Двопроменева інтерференція, здійснювана поділом амплітуди світлової хвилі. Двопроменева інтерференція, здійснювана поділом хвильового фронту. Часова і просторова когерентність світла. Основи Фур'є спектроскопії. Інтерференція в тонких плівках. Інтерференція поляризованого світла. Просвітлення

оптики. Інтерференційні дзеркала. Багатопроменева інтерференція. Багатопроменеві інтерферометри.

Тема 2. Дифракція світла.

Метод зон Френеля. Дифракція Френеля. Дифракція Фраунгофера на щілині і дифракційній ґратці. Дифракційна ґратка як спектральний прилад. Дифракція на гармонічно неперервних структурах. Дифракція світла на просторових ґратках. Фізичні основи голографії.

Тема 3. Розсіяння світла.

Релейове розсіяння світла. Особливості розсіяння Мі. Розсіяння Мандельштама - Бріллюена. Комбінаційне розсіяння світла.

ЗМІСТОВНИЙ МОДУЛЬ 3

Квантова оптика

Тема 1. Квантові властивості світла.

Класичні закони теплового випромінювання. Формула теплового випромінювання Планка. Світлові кванти. Виведення формули Планка. Фотоелектричний ефект. Комптонове розсіяння світла. Люмінесценція.

Тема 2. Оптичні підсилювачі і квантові генератори світла.

Оптичні підсилювачі. Оптичні квантові генератори (лазери). Властивості лазерного випромінювання. Характеристики деяких типів лазерів.

Тема 3. Нелінійна оптика.

Нелінійна поляризованість середовища. Ефекти нелінійної оптики (оптичне детектування, генерація гармонік, самофокусування світла, параметрична генерація). Багатофотонне поглинання світла.

4. Структура навчальної дисципліни «Оптика»

Назва тем	Кількість годин				
	Очна денна форма				
	Усього	у тому числі			
Лек.		Пр.	Лаб.	СР	
1	2	3	4	5	6
Змістовний модуль 1. Електромагнітні хвилі оптичного діапазону					
Тема 1. Вступ. Історія розвитку уявлень щодо природи світла	5	2	-	-	3
Тема 2. Електромагнітні хвилі.	18	4	2	4	8
Тема 3. Немонохроматичне і хаотичне випромінювання.	22	4	2	4	12
Тема 4. Поширення, заломлення та відбивання світла у ізотропних середовищах.	29	6	4	4	15
Тема 5. Поширення світла у анізотропних середовищах.	29	6	4	4	15
Тема 6. Фотометрія.	20	-	8	-	12
Тема 7. Геометрична оптика.	27	-	8	4	15
Змістовний модуль 2. Хвильова оптика					
Тема 1. Інтерференція світла.	37	8	6	8	15

Тема 2. Дифракція світла.	35	8	6	6	15
Тема 3. Розсіяння світла.	12	-	2	-	10
Змістовний модуль 3. Квантова оптика					
Тема 1. Квантові властивості світла.	28	6	2	10	10
Тема 2. Оптичні підсилювачі і квантові генератори світла.	20	4	2	4	10
Тема 3. Нелінійна оптика.	18	6	2	-	10
Усього годин	300	54	48	48	150

5. Темі семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Темі практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Фотометрія. Розв'язування задач.	8
2.	Геометрична оптика. Розв'язування задач.	8
3.	Електромагнітні хвилі. Немонохроматичне і хаотичне випромінювання. Розв'язування задач.	4
5.	Поширення світла у ізотропних середовищах. Розв'язування задач з застосуванням формул Френеля.	4
6.	Поширення світла у анізотропних середовищах. Побудови Гюйгенса ходу променів у анізотропних кристалах.	4
7.	Інтерференція світла. Розрахунок інтерференційних схем.	6
8.	Дифракція світла. Дифракційні задачі Френеля і Фраунгофера. Розсіяння світла. Розв'язування задач.	6
9.	Квантові властивості світла. Розв'язування задач на закони теплового випромінювання, фотоэффект.	4
10.	Оптичні підсилювачі і квантові генератори світла. Розв'язування задач.	2
11.	Нелінійна оптика. Розв'язування задач.	2
Всього		48

7. Темі лабораторних робіт

№	Назва теми	Кількість годин
1.	Визначення показника заломлення скла за допомогою гоніометра.	4
2.	Кількісний спектральний аналіз за допомогою стилметра.	4
3.	Кількісний спектральний аналіз (фотографічний метод).	4
4.	Вивчення спектрографа. Дисперсія скла в області прозорості.	4
5.	Дослідження явища Брюстера.	2
6.	Вивчення явища поляризації світла.	4
7.	Визначення довжини хвилі за методом кільця Ньютона.	4

8.	Дослідження інтерференції в біпризмі Френеля.	4
9.	Визначення показника заломлення рідин і газів за допомогою інтерферометра Релея.	4
10.	Вивчення дифракції на дифракційній ґратці.	4
11.	Дослідження люмінесценції. Закон Стокса.	4
12.	Закони теплового випромінювання. Оптичний пірометр.	2
13.	Дослідження фотоефекта.	2
14.	Вивчення роботи газового лазера.	2
Всього		48

8. Самостійна робота

№	Назва теми/Питання для підготовки, завдання	Кількість годин
1. Підготовка теоретичного матеріалу за тематикою лекцій:		
1	Немонохроматичне випромінювання. Хвильовий пакет. Групова швидкість. Виведення формула Релея.	4
2	Поширення світла у ізотропних середовищах. Виведення формул Френеля.	6
3	Особливості поширення світла у провідниках.	4
4	Поширення світла у анізотропних середовищах. Фізичний сенс еліпсоїдів Френеля.	6
5	Методи одержання еліптично поляризованого світла.	2
6	Закономірності обертання площини поляризації оптично активними середовищами.	4
7	Якісна характеристика процесів розсіяння світла: релейове розсіяння світла, особливості розсіяння Мі, розсіяння Мандельштама – Бріллюена, комбінаційне розсіяння світла.	4
8	Способи одержання когерентних хвиль, умови утворення інтерференційних екстремумів. Інтерференція поляризованого світла.	4
9	Багатопробеневі інтерферометри та напрями їх використання.	2
10	Особливості дифракції Френеля і Фраунгофера. Дифракція рентгенівського випромінювання на просторових ґратках. Практичне застосування дифракції на просторових ґратках.	4
11	Дифракція світла на гармонічно неперервних структурах та її значення для голографії.	2
12	Характеризувати основні квантові властивості світла: фотоефект, Комптонове розсіяння світла, люмінесценція.	4
13	Порівняйте характеристики гелій-неонового і рубінового лазерів. Вкажіть приклади їх застосування.	4
14	Опишіть ефекти нелінійної оптики та їх застосування на практиці.	4
2. Самостійне розв'язування задач за темами практичних занять:		
1	Фотометрія. Фотометричні величини та методи їх вимірювання. Розв'язування задач на розрахунок фотометричних величин.	8

2	Геометрична оптика. Заломлення і відбивання світла на сферичній поверхні. Центрована оптична система та її кардинальні елементи. Складні центровані системи. Розрахунок параметрів товстої лінзи. Аберації оптичних систем.	10
3	Поширення світла у середовищах. Особливості поширення світла у поглинаючих середовищах. Побудова ходу променів в анізотропних кристалах.	6
4	Розрахунок інтерференційних схем. Побудова ходу променів в інтерферометрах Юнга, в платівках різної геометрії, багатопроменевої інтерференції.	10
5	Розв'язання дифракційних задач. Задачі на дифракцію Френеля і Фраунгофера, дифракційні ґратки їх характеристики і застосування.	10
6	Задачі квантової оптики. Задачі на фотоефект, розсіювання Комптона, теплові процеси.	4
3. Підготовка до лабораторних робіт		
	Підготовка до лабораторних робіт згідно переліку 7, складання і захист звіту про виконані роботи.	38
4. Індивідуальне науково-дослідне завдання (ІНДЗ)		
Доповідь та мультимедійна презентація за обраними темами (10білів за кожен):		
	Побудови Гюйгенса в одновісних кристалах.	10
	Розрахунок дифракційної картини від дифракційних ґраток.	
	Практичне застосування люмінесценції.	
	Особливості роботи газових лазерів.	
	Перспективи застосування явищ нелінійної оптики.	
Разом		150

Критерії оцінювання виконання самостійної роботи

Результати виконання самостійної роботи за підготовкою теоретичного матеріалу оцінюються за якістю виконання поточних контрольних робіт.

Результати самостійного розв'язування задач оцінюються за поточною перевіркою виконаних завдань та поточними контрольними роботами з розв'язування задач.

Результати підготовки до лабораторних робіт оцінюються за поточним опитуванням студентів та якістю представлених звітів про виконані роботи.

Результати індивідуального завдання представляються у вигляді доповіді (5-8 хв), що супроводжується презентацією (5-7 слайдів). Критеріями оцінювання є: повнота представленого матеріалу, якість доповіді та презентації, відповідей на запитання викладача та однокурсників.

9. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються словесні методи навчання, наочні методи навчання. Головним словесним методом навчання є лекція. Під час проведення лекцій використовуються наступні методи навчання: пояснювально-ілюстративний метод або інформаційно-рецептивний; репродуктивний метод (репродукція - відтворення); метод проблемного викладу; частково-пошуковий, або евристичний метод.

Під час лабораторних занять використовуються наступні методи навчання: частково-пошуковий, або евристичний метод; дослідницький, при захисті лабораторних робіт та індивідуальних завдань використовується дискусійний метод. Під час самостійної роботи використовується дослідницький метод.

10. Форми контролю та методи оцінювання

Поточний контроль здійснюється за результатами виконання 2 контрольних робіт за тематикою змістовних модулів, контрольних робіт з розв'язування задач, захисту індивідуального завдання. Оцінюється також активність студента в процесі занять: усне опитування, написання і захист звітів до лабораторних робіт, виконання практичних вправ; розв'язання ситуаційних задач.

Підсумковий семестровий контроль - іспит.

Запитання для підсумкового контролю (іспиту)

1. Виведіть співвідношення, що зв'язує середнє значення густини потоку енергії і амплітуду коливань електричного поля світлової хвилі.
2. Виведіть формулу, що зв'язує густину потоку енергії і об'ємну густину енергії.
3. Гаусів пучок світла. Виведіть формулу, що встановлює залежність середнього значення густини потоку енергії в гаусовому пучку світла від його радіуса та наведіть цю залежність графічно.
4. Поляризація хвиль. Розглянувши суперпозицію двох лінійно-поляризованих хвиль, покажіть зв'язок різних станів поляризації.
5. Основуючись на класичній електронній теорії Лоренца, виведіть частотну залежність середнього значення густини потоку енергії, що визначає форму спектральної лінії випромінювання, та проведіть аналіз цієї залежності.
6. Основуючись на класичній електронній теорії Лоренца, виведіть частотну залежність середнього значення густини потоку енергії поглинання, що визначає форму спектральної лінії поглинання, та проведіть її аналіз.
7. Виведіть співвідношення Релея, що зв'язує фазову і групову швидкості світла та проведіть його аналіз.
8. Користуючись граничними умовами для електромагнітної хвилі на межі поділу двох діелектриків, виведіть закони відбивання і заломлення світла.
9. Проведіть аналіз електромагнітної хвилі, що поширюється у другому середовищі за умов повного внутрішнього відбивання світла.
10. Порівнюючи вирази для напруженості електричного поля хвилі, що поширюється в прозорому і поглинаючому середовищі, виведіть формулу для комплексного показника заломлення.
11. Поширення світла у поглинаючому середовищі. Закон Бутера.
12. Користуючись класичною теорією дисперсії, виведіть дисперсійну залежність $n(\omega)$ і проведіть її аналіз.
13. Обертання площини поляризації. Виведіть формулу для кута обертання площини поляризації оптично активними речовинами.
14. Виведіть формулу для інтенсивності світла суперпозиції двох когерентних джерел та проведіть її аналіз.
15. Виведіть умови утворення інтерференційних екстремумів при суперпозиції двох когерентних хвиль.
16. Виведіть формулу залежності інтенсивності (I) інтерферованого світла від координати (X) на екрані для інтерференційної схеми Юнга та проведіть її аналіз.
17. Виведіть умову утворення максимуму інтерференції в тонких плівках та проведіть її аналіз.
18. Поясніть як здійснюється просвітлення оптики. Виведіть співвідношення для товщини і показника заломлення просвітлюючого шару.
19. Поясніть принципи дії та особливості інтерференційних дзеркал. Виведіть формулу для коефіцієнту відбивання таких дзеркал.
20. Користуючись методом зон Френеля, поясніть особливості дифракційної картини на круглому отворі та перепоні.
21. Виведіть та проведіть аналіз залежності інтенсивності дифрагованого світла від кута дифракції для дифракції Фраунгофера на щілині.
22. Виведіть та проведіть аналіз залежності інтенсивності дифрагованого світла від кута дифракції для дифракції Фраунгофера на ґратці.
23. Характеристики дифракційної ґратки як спектрального приладу.
24. Особливості запису і відтворення товстопарових голограм.
25. Характеристики рівноважного випромінювання АЧТ.
26. Користуючись формулою теплового випромінювання Планка, вивести класичні закони теплового випромінювання.
27. Фотоефект. Закони фотоефекту. Квантова теорія фотоефекту.
28. Комптонове розсіяння. Закони збереження енергії і імпульсу.
29. Принцип дії та будова рубінового і гелій-неонового лазера.
30. Одержати формулу хвилі поляризованості в нелінійному середовищі та пояснити ефекти.

11. Розподіл балів поточного контролю.

Для кожної теми формами контролю навчальних здобутків студентів є поточний контроль: конспект з лекцій; оцінка активності роботи на лекціях; аудиторне поточне опитування; домашні завдання, контрольні роботи.

Бали для оцінки знань студентів за поточний контроль розраховуються таким чином:

№	Вид роботи	Форма контролю	Число балів
1.	Лекції	Контрольні роботи за модулем	20
2	Практичні заняття	Контрольні роботи з розв'язування задач	30
2.	Лабораторні роботи	Поточний контроль (усний). Звіти за виконання лабораторних робіт (письмові)	5 15
3.	Сума		70

12. Загальна схема нарахування балів

Форма поточного контролю				Разом	Екзаменаційна робота	Сума
Поточний контроль (усний)	Звіти за лабораторні роботи	Контрольні роботи				
		Лекції	Практ.			
5	15	20	30	70	30	100

При оцінюванні в балах рівня засвоєння матеріалу використовуються загальні критерії оцінювання навчальних досягнень здобувачів вищої освіти:

Підсумковий семестровий контроль (іспит) проводиться у письмовій формі. Екзаменаційний білет містить три теоретичних питання, кожне з яких оцінюється окремо за 10 бальною шкалою

Критерії оцінювання теоретичного питання:

- повна розгорнута відповідь – 10 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь – 8 балів;
- повна, але не розгорнута відповідь, яка містить незначну помилку чи суперечність – 6 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- неповна відповідь, яка не містить критичних помилок чи суперечностей – 5 балів, за кожну наступну незначну помилку чи суперечність знімається 1 бал;
- відповідь, що містить критичну помилку чи неточність, або відсутність відповіді оцінюється в 0 балів.

Кількість балів, що здобувач отримав на іспиті, є сумою балів, що були отримані за кожне завдання з екзаменаційного білету.

Кінцева оцінка виставляється за сумою балів поточного та підсумкового контролю за шкалою, що наведена нижче.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою		
	Оцінка ECTS	для для екзамену, курсового проекту (роботу), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E	незадовільно	не зараховано
35-59	FX		
1-34	F		

13. Навчально-методичне забезпечення

Навчально-методичне забезпечення: робоча програма навчальної дисципліни; силабус, конспекти лекцій; презентації; методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, первинний інструктаж з техніки безпеки, порядок виконання лабораторних робіт, інструкції до приладів.

14. Рекомендована література

Основна література

1. Ваксман Ю.Ф. Оптика : навч. посіб. Одеса : Астропринт, 2001. 320 с.
2. Ігнатенко В.М., Нефедченко В.Ф. Збірник задач з оптики : навч. посіб. Суми : Сумський держ. ун-т, 2018. 234 с.
3. Махній В., Березовський М., Кінзерська О. Оптика : навч. посіб. Чернівці : Друж Арт, 2018. 336с.
4. Сминтина В.А. Оптика: підручник. Одеса : Астропринт, 2008. 312 с.
5. Сминтина В.А., Ваксман Ю.Ф. Оптика: підручник. Одеса : Астропринт, 2012. 276 с.

Додаткова література

1. Ваксман Ю.Ф. Оптичні методи дослідження в біомедичній і фармацевтичній практиці: навч. посіб. Одеса : Одес.нац. ун-т імені І.І.Мечникова, 2022. 139 с.
2. Горбань І.С. Оптика : навч.посіб. Київ : Вища шк., 1979. 224 с.
3. Григорух В.І., Коротков П.А., Хижняк А.І. Лазерна фізика : підручник 2-ге вид., Київ: «МП Леся». 1999. 528 с.
4. Колінько М.І., Пашук І.П., Стефанський І.В. Ч.1 Оптичний практикум : навч.посіб. Львів : Львівський нац. ун-т імені Івана Франка, 2000. 104 с.

Електронні інформаційні ресурси

1. https://radfiz.org.ua/files/k2/s4/lab708/opt/Optika_Metoda_1991.pdf
2. https://radfiz.org.ua/files/k2/s4/lab708/opt/Optika_Metoda_2002.pdf
3. https://radfiz.org.ua/files/k2/s4/lab708/opt/Optika_Metoda_2006.pdf
4. https://radfiz.org.ua/files/k2/s4/lab708/opt/Optika_Metoda_2010.pdf
5. <https://myfizika.files.wordpress.com/2017/06/d0bed0bfd182d0b8d0bad0b01.pdf>
6. <https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/1840/1/11-12-156.pdf>