

ЗАТВЕРДЖЕНО

Наказ Міністерства освіти і науки,
молоді та спорту України
29 березня 2012 року № 384

Форма № Н - 3.04

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра (циклова комісія) _____

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор (заступник директора)
з навчальної роботи

“ _____ ” _____ 20__ року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

10 загальна фізика (оптика)

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напрямок підготовки **6.040204 — прикладна фізика**

(шифр і назва напрямку підготовки)

спеціальність _____

(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____

(назва спеціалізації)

інститут, факультет, відділення **фізико-енергетичний факультет**

(назва інституту, факультету, відділення)

_____ – 20__ рік

Робоча програма загальна фізика (оптика) для студентів
(назва навчальної дисципліни)
 за напрямом підготовки 6.040204 — прикладна фізика, спеціальністю
 _____, _____, 20__ року- __ с.

Розробники: (вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри (предметної комісії) _____

Протокол від. “ ____ ” _____ 20__ року № ____

Завідувач кафедри (циклової, предметної комісії) _____

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)
 “ ____ ” _____ 20__ року

Схвалено методичною комісією вищого навчального закладу за напрямом підготовки
 (спеціальністю) _____
(шифр, назва)

Протокол від. “ ____ ” _____ 20__ року № ____

“ ____ ” _____ 20__ року Голова _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – <u>6</u>	Галузь знань <u>0402 — фіз.-мат. науки</u> (шифр і назва) Напрямок підготовки <u>6.040204 прикладна фізика</u> (шифр і назва)	Нормативна	
Модулів – <u>2</u>	Спеціальність (професійне спрямування): _____	Рік підготовки:	
Змістових модулів – <u>4</u>		2й	-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – <u>216</u>		4-й	-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – <u>6</u> самостійної роботи студента – <u>6,7</u>	Освітньо-кваліфікаційний рівень: <u>бакалавр</u>	Лекції	
		<u>68 год.</u>	год.
		Практичні, семінарські	
		<u>34 год.</u>	год.
		Лабораторні	
		год.	год.
		Самостійна робота	
		<u>114 год.</u>	год.
		Індивідуальні завдання: год.	
		Вид контролю: <u>екзамен</u>	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 0,89

для заочної форми навчання -

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета

Метою викладання загальної фізики є формування світогляду, необхідного для виховання гармонійно розвинутого фахівця в галузі природничих наук. Крім того, в рамках оптики, як частини курсу загальної фізики, треба підготувати студентів до вивчення атомної фізики, а також теоретичних курсів електродинаміки та квантової механіки, надати їм змогу подальшого самостійного розвитку у сучасних науково-технічних галузях, пов'язаних з оптикою та радіофізикою.

Завдання

надання студентам знань та навичок, достатніх для усвідомленої самостійної постановки та розв'язання задач (в першу чергу – якісного та оціночного характеру), що виникають під час професійної діяльності з приводу оптичних або електродинамічних явищ, а також для розробки стратегії розв'язання більш серйозних проблем, повністю або частково пов'язаних з оптикою та радіофізикою

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

знати швидкість світла в вакуумі, масштаби частот та довжин електромагнітних хвиль різних діапазонів, діелектричних проникностей прозорих середовищ, принцип дії лінз, дзеркал, оптичних приладів, розуміти поняття яскравості, знати взаємозв'язок між компонентами електромагнітного поля, розуміти принцип дії дипольної антени та антенної ґратки, їх діаграми спрямованості, електродинамічну природу світлового тиску, процес перенесення енергії електромагнітними хвилями, умови випромінювання електричними зарядами, умови розповсюдження хвиль у хвилеводах, знати закономірності відбиття та заломлення хвиль на межі розділу діелектриків, діелектрика та метала, хвильову природу явищ інтерференції та дифракції, вплив монохроматичності та розміру джерела на інтерференційну картину, знати схеми класичних дослідів з інтерференції світла та інтерферометрів, межі наближень геометричної оптики, дифракції Френеля та Фраунгофера, розрізняти фазову та групову швидкість, розуміти електронну теорію дисперсії, знати особливості розповсюдження електромагнітних хвиль у плазмі та металі, розсіяння світла, розповсюдження світла в анізотропних середовищах, розуміти природу анізотропії, застосування оптичних явищ у вимірювальних та аналітичних приладах, основні експерименти, що демонструють нелінійну взаємодію світла з речовиною.

вміти:

будувати зображення точкового джерела на сферичній поверхні, в лінзі, плоскому та сферичному дзеркалах та оптичних системах, розраховувати фотометричні характеристики, розв'язувати задачі з допомогою рівнянь Максвелла, знаходити власні частоти резонаторів та частоти відсічки хвилеводів, знаходити групову та фазову швидкість електромагнітних хвиль, застосовувати поняття енергії та імпульсу електромагнітного поля, розв'язувати задачі за допомогою формул Френеля, знаходити стан поляризації хвиль при проходженні та відбитті, користуватися умовою інтерференційних максимумів та мінімумів, вміти розрахувати, за яких умов буде спостерігатися інтерференція, знаходити характеристики спектрального апарату для спостереження світла заданого спектру, розв'язувати задачі за допомогою принципу Гюйгенса-Френеля, методом зон Френеля, знаходити інтервали частот прозорості та непрозорості діелектрика, критичну частоту плазми, знаходити стан поляризації хвилі, що пройшла через анізотропну або оптично-активну речовину.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Геометрична оптика та фотометрія

Тема 1.1. Початкові відомості про електромагнітні хвилі та світло.

Короткий історичний огляд розвитку хвильової оптики. Довжина, частота, швидкість електромагнітних хвиль. Поляризація. Шкала електромагнітних хвиль. Принципи радіозв'язку. Спектральний склад світла. Взаємодія електромагнітних хвиль з речовиною.

Тема 1.2. Геометрична оптика

Принцип стаціонарного часу Ферма. Оптичне зображення. Відбиття та заломлення на плоскій та сферичній поверхні. Формула лінзи. Поняття про аберації.

Тема 1.3. Фотометрія

Енергетичні та світлові одиниці. Світлові пучки. Освітленість та світимість. Яскравість пучка та випромінювача.

Тема 1.4. Оптичні системи

Збільшувальне скло, зорова труба, мікроскоп. Умова синусів. Роль діафрагм.

Змістовний модуль 2. Електромагнітні хвилі.**Тема 2.1. Властивості електромагнітних хвиль**

Необхідність струму зміщення, його структура. Рівняння Максвелла та граничні умови. Плоскі електромагнітні хвилі в однорідному діелектрику як наслідок рівнянь Максвелла. Хвильове рівняння, його розв'язки. Густина енергії та потоку енергії електромагнітних хвиль. Циліндричні та сферичні хвилі. Потоки енергії в електричних колах. Густина імпульсу та потоку імпульсу. Світловий тиск. Монохроматичні хвилі: фаза, частота, довжина, фазова швидкість.

Тема 2.2. Випромінювання

Випромінювання заряду, що рухається. Діаграма спрямованості. Приклади. Випромінювання дипольної антени. Власні частоти, діаграма спрямованості. Пів- та чверть хвильова антена. Електромагнітне поле фазової антенної ґратки, діаграма спрямованості та умова випромінювання.

Тема 2.3. Хвилеводи, лінії, резонатори

Стоячі хвилі в вакуумі. Електромагнітні хвилі в прямокутному хвилеводі. Відсічення. Відбиття від замкнутого та відкритого кінця. Електромагнітне поле в прямокутному та циліндричному резонаторах. Резонатори оптичного діапазону. Електромагнітні хвилі у двохпровідній лінії. Хвильовий опір лінії. Необхідність узгодження трактів.

Тема 2.4. Заломлення та відбиття на плоскій межі однорідних ізотропних середовищ

Геометричні закони відбиття та заломлення електромагнітних хвиль на межі поділу двох діелектриків. Повне відбиття, глибина проникнення. Амплітудні та енергетичні співвідношення для хвиль s і p поляризацій. Формули Френеля. Граничний кут. Випадки стрибкоподібної зміни фази. Випадки ковзного та нормального падіння. Енергетичні коефіцієнти відбиття та пропускання. Просвітлення оптики. Явище Брюстера, його фізичне тлумачення. Ступінь поляризації заломленої хвилі для s і p поляризацій. Стопа Столетова. Явище повного відбиття. Характер розподілу напруженості заломленого поля, глибина проникнення. Неоднорідна хвиля. Стрибок фази. Поляризація відбитої хвилі. Ромб Френеля. Електромагнітні хвилі у провідних середовищах. Закони відбиття та заломлення електромагнітних хвиль на межі діелектрик-провідник.

Тема 2.5. Анізотропні середовища

Подвійне променезаломлення та його природа. Розповсюдження хвиль в одно- та двох-осних кристалах. Поляризаційні та двопроменезаломлюючі призми, дихроїчні пластинки, чверть- та пів-хвильові пластинки. Штучна анізотропія при деформаціях, в електричному та магнітному полях. Ефекти Керра, Поккельса, Коттона-Муттона та їх використання. Природна та штучна оптична активність. Ефект Фарадея.

Змістовний модуль 3. Інтерференція та дифракція**Тема 3.1. Інтерференція**

Сутність та умови спостереження інтерференції. Додавання двох гармонічних коливань в точці. Інтерференційний член. Роль поляризації та стабільності різниці фаз. Функція видимості. Оптична різниця ходу. Інтерференція двох точкових джерел. Просторовий розподіл максимумів та мінімумів. Збереження енергії при інтерференції. Інтерференція двох плоских хвиль, розподіл інтенсивності, ширина смуги. Стоячі світлові хвилі. Дослід О.Вінера.

Класичні інтерференційні досліди Юнга, дзеркала та біпризма Френеля, дзеркало Ллойда, білінза Бійє, дослід Поля, дослід Месліна, дослід Лінніка. Ширина смуги. Видимість смуг. Максимальний розмір джерела. Роль немонохроматичності.

Параметри когерентності хвильового поля. Об'єм, площадка, радіус, площа, довжина та час когерентності. Залежність параметрів від відстані до об'ємного джерела.

Інтерференція в тонких плівках та платівках. Смуги рівного нахилу та рівної товщини та умови їх спостереження. Діелектричні дзеркала та фільтри.

Двохпроменеві інтерферометри. Інтерферометр Майкельсона. Інтерферометр Релея.

Багатопробеневі інтерферометри. Інтерферометр Фабрі-Перо. Розподіл інтенсивності, кутова дисперсія, роздільність.

Тема 3.2 Дифракція

Принцип Гюйгенса-Френеля. Розповсюдження сферичної хвилі. Інтеграл Френеля, зони Френеля.

Дифракція на круглому отворі та на круглому екрані. Пляма Пуассона.

Векторна діаграма (спіраль Френеля). Зонна платівка, фазова платівка, лінза Френеля.

Дифракція Фраунгофера. Умова, коли хвилі можна вважати плоскими. Наближення геометричної оптики, дифракції Френеля, дифракції Фраунгофера.

Дифракція плоскої хвилі на щілині та на прямокутному отворі. Розподіл інтенсивності за кутом. Допустимий розмір джерела.

Дифракція плоскої хвилі на ґратці. Розподіл за кутом. Головні та побічні максимуми, їх пояснення за допомогою векторних діаграм. Ковзне падіння на ґратку.

Характеристики спектральних апаратів. Кутова, лінійна дисперсія, роздільність, спектральна область ґратки. Фазова ґратка.

Призма як спектральний прилад. Кутова дисперсія та роздільність призми.

Недоліки метода Гюйгенса-Френеля та шляхи їх усунення.

Дифракція на об'ємній ґратці.

Голографія. Принципи одержання об'ємних зображень.

Змістовний модуль 4. Молекулярна оптика

Тема 4.1. Дисперсія та поглинання світла

Хвильовий пакет. Фазова та групова швидкості. Формула Релея та її аналіз.

Показник заломлення в газах. Формула Лоренц-Лоренца. Питома рефракція речовини, що складається з класичних гармонічних осциляторів. Електронна теорія дисперсії. Комплексний показник заломлення. Нормальна та аномальна дисперсія.

Поглинання світла.

Дисперсія електромагнітних хвиль у плазмі.

Дисперсія світла в металах. Дисперсія рентгенівських променів

Тема 4.2. Розсіювання світла

Природа та класифікація процесів розсіювання.

Розсіювання Тіндалля. Розсіювання на флуктуаціях. Вимушене розсіювання Мандельштама-Брілюєна.

Комбінаційне розсіювання.

Тема 4.3. Нелінійні оптичні явища

Нелінійна поляризація. Квадратична нелінійність, генерація другої гармоніки, оптичне детектування, комбінаційні частоти, умови просторового синхронізму. Параметричне підсилення світла.

Кубічна нелінійність, самодія світла, залежність показника заломлення від амплітуди поля, самофокусування хвильового пучка.

Ударні хвилі. Солітони.

Нелінійне поглинання та нелінійне просвітлення середовища.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	у тому числі					
	усього	л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Модуль 1						
Змістовний модуль 1. Геометрична оптика та фотометрія						
Тема 1.1. Початкові відомості про електромагнітні хвилі та світло.		2	1			3
Тема 1.2. Геометрична оптика		4	2			3

Тема 1.3. Фотометрія		2	1			2
Тема 1.4. Оптичні системи		2	1			2
Разом за модулем 1	25	10	5			10
Змістовний модуль 2. Електромагнітні хвилі.						
Тема 2.1. Властивості електромагнітних хвиль		6	3			5
Тема 2.2. Випромінювання		6	3			5
Тема 2.3. Хвилеводи та резонатори		4	2			3
Тема 2.4. Заломлення та відбиття на плоскій межі однорідних ізотропних середовищ		4	2			3
Тема 2.5. Анізотропні середовища		4	2			3
Разом за модулем 2	55	24	12			19
Змістовний модуль 3. Інтерференція та дифракція						
Тема 3.1. Інтерференція		12	6			10
Тема 3.2 Дифракція		12	6			10
Разом за модулем 3	56	24	12			20
Змістовний модуль 4. Молекулярна оптика						
Тема 4.1. Дисперсія та поглинання світла		4	2			3
Тема 4.2. Розсіювання світла		2	1			2
Тема 4.3. Нелінійні оптичні явища		4	2			3
Разом за модулем 4	23	10	5			8
Разом	159	68	34			57
Модуль 2						
ІНДЗ						
Всього годин	216				57	

5. Теми семінарських занять

№ з/П	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

6. Теми практичних занять

№ з/П	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1.1. Початкові відомості про електромагнітні хвилі та світло.	1
2	Тема 1.2. Геометрична оптика	2
3	Тема 1.3. Фотометрія	1
4	Тема 1.4. Оптичні системи	1
5	Тема 2.1. Властивості електромагнітних хвиль	3

6	Тема 2.2. Випромінювання	3
7	Тема 2.3. Хвилеводи, лінії, резонатори	2
8	Тема 2.4. Заломлення та відбиття на плоскій межі однорідних ізотропних середовищ	2
9	Тема 2.5. Анізотропні середовища	2
10	Тема 3.1. Інтерференція	6
11	Тема 3.2 Дифракція	6
12	Тема 4.1. Дисперсія та поглинання світла	2
13	Тема 4.2. Розсіяння світла	1
14	Тема 4.3. Нелінійні оптичні явища	2
	Разом	34

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тема 1.1. Початкові відомості про електромагнітні хвилі та світло.	3
2	Тема 1.2. Геометрична оптика	3
3	Тема 1.3. Фотометрія	2
4	Тема 1.4. Оптичні системи	2
5	Тема 2.1. Властивості електромагнітних хвиль	5
6	Тема 2.2. Випромінювання	5

7	Тема 2.3. Хвилеводи, лінії, резонатори	3
8	Тема 2.4. Заломлення та відбиття на плоскій межі однорідних ізоотропних середовищ	3
9	Тема 2.5. Анізотропні середовища	3
10	Тема 3.1. Інтерференція	10
11	Тема 3.2 Дифракція	10
12	Тема 4.1. Дисперсія та поглинання світла	3
13	Тема 4.2. Розсіювання світла	2
14	Тема 4.3. Нелінійні оптичні явища	3
	Разом	57

9. Індивідуальні завдання

Домашні завдання, що рекомендуються по темі "Електромагнітні хвилі та оптика"

Сборник задач по общему курсу физики. Оптика под ред. Д.В.Сивухина.-М.: Наука, 1977.

- № 1 - 16, 53, 56, 58, 59
 № 2 - 27,28, 29, 35, 39
 №3- 199,200,203,587,590,602
 № 4 - 201, 206, 207, 228, 224
 № 5 - 204, 205, 208, 210, 217, 220
 №6- 212,218,221,223,236,250,255
 № 7 - 426, 232, 433, 234, 437, 455
 №8- 445,459,487,491,466,497,448
 № 9 - 263, 270, 278, 305, 314, 324
 № 10- 265, 273, 277, 301, 312, 317

10. Методи навчання

Лекції проводяться в формі розповіді, та супроводжуються демонстраційними експериментами. Студенти мають змогу з'ясувати питання на консультаціях, що проводяться щотижня. На практичних заняттях викладач показує приклади розв'язку характерних задач, після чого студенти намагаються розв'язати аналогічні задачі під його наглядом. Частина задач виділяється для самостійного розв'язування вдома.

11. Методи контролю

Викладач оцінює роботу студентів на практичних заняттях, виконання домашніх завдань, проводить самостійні роботи.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Приклад для заліку

Поточне тестування та самостійна робота									Сума
Змістовий модуль №1					Змістовий модуль № 2				
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	100

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

T1, T2 ... T9 – теми змістових модулів.

Приклад для екзамену

Поточне тестування та самостійна робота														Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2					Змістовий модуль 3		Змістовий модуль 4			40	100
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	4.3		
1	3	3	3	4	4	4	4	4	10	10	4	3	3		

Приклад за виконання курсового проекту (роботи)

Пояснювальна записка	Ілюстративна частина	Захист роботи	Сума
до _____	до _____	до _____	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
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	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

Конспект лекцій
Умови задач
Демонстраційний практикум

14. Рекомендована література

Базова

- [1] Савельев И.В. Курс общей физики. т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. Москва, «Наука», 1988.
- [2] Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. т.3. Оптика и атомная физика. Москва, Гос. Изд. Техничко-Теоретической Лит., 1953.
- [3] Сивухин Д.В. Общий курс физики. т.3. Оптика. Москва, «Наука», 1980.
- [4] Ландсберг Г.С. Оптика. Москва, «Физматлит», 2003.

Допоміжна

- [5] Борн М., Вольф Э. Основы оптики. Москва, «Наука», 1973.
- [6] Поль Р.В. Оптика и атомная физика. Москва, «Наука», 1966.
- [7] Бутиков Е.И. Оптика. Москва, «Высшая Школа», 1986.
- [8] Нагибина И.М. Интерференция и дифракция света. Ленинград, «Машиностроение», 1985.
- [9] Коломийцов Ю.В. Интерферометры. Ленинград, «Машиностроение», 1976.
- [10] Захарьевский А.Н. Интерферометры. Оборонгиз, 1952.
- [11] Дитчберн Р.В. Физическая оптика. Москва, «Наука», 1965.
- [12] Прикладная физическая оптика. П/р Москалёва В.А. С.-Пб., «Политехника», 1995.
- [13] Матвеев А.Н. Оптика. Москва, «Высшая Школа», 1985.
- [14] Лебедева В.В. Экспериментальная оптика. Москва, Изд. МГУ, 1994.
- [15] Горелик Г.С. Колебания и волны. Москва, Гос. Изд. Физ.-Мат. Лит., 1959.
- [16] Зоммерфельд А. Оптика. Москва, «Иностранная Литература», 1953.
- [17] Ахманов С.А., Никитин С.Ю. Физическая оптика. Москва, «Наука», 2004.
- [18] Калитеевский Н.И. Волновая оптика. Москва, «Высшая Школа», 1978.

15. Інформаційні ресурси

[Електронний архів ЦНБ](#)

[Ресурси кафедри фізики МГТУ ім. Н.Э.Баумана](#)

Примітки:

1. Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролю.

2. Розробляється лектором. Робоча програма навчальної дисципліни розглядається на засіданні кафедри (циклової комісії), у раді (методичної комісії) факультету (навчального закладу), підписується завідувачем кафедри (головою циклової комісії), головою ради (методичній комісії) і затверджується проректором (заступником директора) вищого навчального закладу з навчальної роботи.

3. Формат бланка А4 (210×297 мм.).

Директор департаменту вищої освіти

Я. Я. Болюбаш