

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ТАРАСА ШЕВЧЕНКА  
Радіофізичний факультет

кафедра електрофізики

Лектор:

Доктор фіз. –мат. наук, професор  
Коваленко Валерій Фадейович

## **Загальна фізика. Прикладна оптика**

РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА  
освітньо-професійної програми напряму підготовки 6.040204  
«Прикладна фізика»

**Затверджено**  
на засіданні кафедри електрофізики  
Протокол №4  
від 2012 р.

Зав. кафедри

\_\_\_\_\_ *Савенков С.М.*

**Затверджено**  
Вченою радою радіофізичного факультету  
Протокол №11  
від 2012 р.

Декан факультету

\_\_\_\_\_ *Анісімов І. О.*

## Вступ

Дисципліна "Прикладна оптика (Сучасні проблеми оптики)" для ОКР «Магістри» 2-го року навчання із спеціальності «Прикладна оптика і магнетизм» є базовою нормативною дисципліною для спеціальності "радіофізика і електроніка", що вивчається в IV семестрі в обсязі 2 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS), в тому числі 72 години занять, з них 34 годин лекцій і 38 годин самостійної роботи. Закінчується заліком в IV семестрі.

**Мета і завдання навчальної дисципліни «Прикладна оптика»:** ознайомлення та оволодіння сучасним рівнем знань про фундаментальні закони фізики із її розділу "Оптика", практичного застосування фізичних експериментальних методів та теоретичних положень цієї науки, а також сприяння розвитку логічного та аналітичного мислення студентів.

**Предмет навчальної дисципліни "Прикладна оптика"** включає основні методи та моделі, які застосовуються у фізичній науці, фізичні поняття, що вивчаються та ілюструються застосуваннями.

### **Вимоги до знань та вмінь.**

*Студент повинен знати:* основні поняття фізики, такі як: фізична величина, фізичні вимірювання, одиниця вимірювання, модель та механізм фізичного явища, абстракції та обмеження фізики, експериментальні методи фізики.

*Студент повинен вміти:* обирати фізичні моделі, користуватись методами фізичних вимірювань, прийоми аналізу достовірності фізичних моделей для розв'язання фізичних задач та набути навичок самостійного використання і вивчення літератури з фізичних дисциплін.

### **Місце в структурно-логічній схемі спеціальності.**

Нормативна навчальна дисципліна "Прикладна оптика" є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня "магістр" та базовою для вивчення всіх фізичних дисциплін.

**Система контролю знань та умови складання іспиту.** Навчальна дисципліна "Прикладна оптика (Сучасні проблеми оптики)" для ОКР «Магістри» 2-го року навчання із спеціальності «Прикладна оптика і магнетизм» оцінюється за модульно-рейтинговою системою. Вона складається з двох модулів : до першого входять 1–8 теми, до другого 9–16 теми.

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100 – бальною шкалою за кожний модуль.

### **Система контролю знань**

Курс "Прикладна оптика (Сучасні проблеми оптики)" складається з 2-х змістовних модулів (ЗМ-1, ЗМ-2).

Навчальним планом на вивчення курсу відведено 2 кредити (34 години лекцій, 38 годин СРС) у IV семестрі.

Контроль знань студентів здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

Передбачені :

- 8 самостійних робіт (СРС);
- **1 колоквіум;**
- **1 фізичний диктант**
- **комплексний підсумковий модуль – залік.**

**Підсумкова оцінка (ПО) розраховується за накопичувальною системою**

Максимальна кількість балів	ПМК-1	ПМК-2	КПМ (залік)	
Виконання завдань СРС	20	20	40	
Колоквіум	10			
Фізичний диктант		10		
Всього	30	30	40	100

**Форми поточного контролю:** колоквіум, фізичний диктант, контрольна робота, самостійна робота (в тому числі, перевірка виконання домашніх завдань).

• **ЗМ 1: Самостійна робота студентів**

Ваговий коефіцієнт – 0.2.

**Колоквіум** – 16-20 березня

Ваговий коефіцієнт – 0.1

• **ЗМ 2: Самостійна робота студентів**

Ваговий коефіцієнт – 0.2.

**Фізичний диктант** – 15-20 травня

Ваговий коефіцієнт – 0.1.

Таблиця 1. Таблиця вагових коефіцієнтів

		Змістовний модуль 1 (ЗМ 1)	ЗМ 2	Комплексний підсумковий модуль (КПМ) – іспит	Разом (підсумкова оцінка)
Лекції та СРС	Вагові коефіцієнти	30 % (к=0,3)	30% (к=0,3)	40 % (к=0,4)	100 % (к=1,0)
	Оцінка в балах (за 100-бальною системою)				

До підсумкової оцінки студент може отримати додаткові бали:

- за статтю в науковому журналі - до 10 балів;
- за доповідь на науковій всеукраїнській або міжнародній конференції – до 10 балів;

- за активну участь або перемогу на олімпіадах, турнірах з фізики, конкурсах тощо - до 10 балів;
- за участь у роботі студентських наукових гуртків та проблемних груп, - до 10 балів;
- за участь в постановці нових лабораторних робіт або модернізацію існуючих (спряження із комп'ютером, написання комп'ютерної програми тощо), а також у підготовці до публікації навчально-методичної літератури – до 10 балів;
- за активну участь у науково-дослідній роботі за науковою тематикою факультету – до 5 балів;
- за доповідь на науково-проблемному семінарі для студентів та аспірантів за обраною керівником семінару темою - до 5 балів.

При цьому, підсумкова кількість балів:

- менша, ніж 59 балів відповідає оцінці «незадовільно»;
- кількість балів від 60 до 74 відповідає оцінці «задовільно»;
- кількість балів від 75 до 90 відповідає оцінці «добре»;
- кількість балів від 91 до 100 відповідає оцінці «відмінно».

### Тематичний план лекцій і практичних занять

№ лекції (практ. заняття)	Назва лекції ( тема практичного заняття )	Лекції	Сам. робота
---------------------------------	--	--------	----------------

#### **Змістовний модуль 1**

##### *Кінематика. Динаміка Закони. Збереження. Релятивістська механіка*

1	Фотонні кристали.	2	
2	Магнітні фотонні та магноні кристали		0,05
3	Ліві середовища та метаматеріали	2	
4	«Гальмування» та «зупинка» світла	2	0,05
5	Фемто- і атто-оптика	2	
6	Плазмонна оптика. Спазери	2	0,05
7	Нанооптика. Близькопольова оптика	2	
8	Мікроскопія поза дифракційної межі. Близькопольовий мікроскоп. Мікроскоп на поверхневих хвилях		0,05
	ВСЬОГО	16	0,2

#### **Змістовний модуль 2**

##### *Неінерційні системи відліку. Поле тяжіння. Основи небесної механіки. Рух твердого тіла. Коливання та хвилі*

9	Трансформаційна оптика. Чи можливе оптичне маскування матеріальних тіл?	2	
---	---	---	--

10	Оптична левітація та оптичне охолодження. Лазерне охолодження атомів і локалізація атомів. Атомна оптика	2		0,05
11	Комп'ютерна (дифракційна) оптика	2		
12	Проблеми створення оптичного комп'ютера	2		0,05
13	Сучасні проблеми інтегральної оптики	2		
14	Про намагання перегляду результатів дослідів Майкельсона-Морлі	2		0,05
15	«Нова» нелінійна оптика	2		
16	Нобелівські премії з фізики в області оптики за останні 15 років	2		0,05
	ВСЬОГО	16		0,2

### Тематично-змістовна частина курсу

#### ЗМ-1

##### Лекція 1. - 2 год.

Фотонні кристали.

Вступ. Предмет «Прикладна оптика». Її місце фізики серед інших природничих та інженерних наук. Роль оптики в науково-технічному прогресі. Методи і задачі оптики.

##### Лекція 2. - 2 год.

Магнітні фотонні та магнонні кристали

##### Лекція 3. - 2 год.

Ліві середовища та метаматеріали

##### Лекція 4. - 2 год.

«Гальмування» та «зупинка» світла

##### Лекція 5. - 2 год.

Фемто- і атто-оптика

##### Лекція 6. - 2 год.

Плазмонна оптика. Спазери

##### Лекція 7. - 2 год.

Нанооптика. Ближньопольова оптика

##### Лекція 8. - 2 год.

Мікроскоп на поверхневих хвилях

#### ЗМ-2

##### Лекція 9. - 2 год.

Трансформаційна оптика. Чи можливе оптичне маскування матеріальних тіл?

**Лекція 10.** - 2 год.

Оптична левітація та оптичне охолодження. Лазерне охолодження атомів і локалізація атомів. Атомна оптика

**Лекція 11.** - 2 год.

Комп'ютерна (дифракційна) оптика

**Лекція 12.** - 2 год.

Проблеми створення оптичного комп'ютера

**Лекція 13.** - 2 год.

Сучасні проблеми інтегральної оптики

**Лекція 14.** - 2 год.

Про намагання перегляду результатів досліду Майкельсона-Морлі

**Лекція 15.** - 2 год.

«Нова» нелінійна оптика

**Лекція 16.** - 2 год.

Нобелівські премії з фізики в області оптики за останні 15 років

### **Самостійна робота студентів**

#### **1. Постійними завданнями для самостійної роботи є:**

- робота над лекційним матеріалом з рекомендованою літературою;
- робота з періодичними виданнями;
- опрацювання частини лекційного матеріалу, винесеного на самостійне вивчення.

#### **2. Перелік питань, винесених на самостійну роботу**

##### **ЗМ-1**

1. Гамма-лазер. Рентгенівський лазер. Звуковий лазер. Поляритонний лазер
2. Фізика зору. Сучасні проблеми фізики зору.
3. Лазерний відпал
4. Волоконна оптика
5. Магнітооптична візуалізація
6. Обернення хвильового фронту

##### **ЗМ-2**

1. Оптичні сенсори
2. Наслідки прояву імпульсу фотона (ефект Садовського, тиск світла, фотонні ракети, оптична левітація тощо).
3. Проблеми оптичної голографії
4. Бреггівські оптичні елементи: хвильовід, фільтр, дзеркало.
5. Візуалізація об'єктів субмікронного та нанометрового розмірів.

## 6. Оптичні солітони

**Форми контролю за СРС:** консультації, колоквіум, фізичний диктант, залік.

### Типові питання до колоквіуму

1. В чому полягає фізичний принцип, закладений в роботу фотонних кристалів?
2. Назвіть основні властивості фотонних кристалів.
3. В чому полягають основні проблеми у розробці фотонних кристалів?
4. Чим відрізняються фотонні кристали від магнітних фотонних та магнотонних кристалів?
5. Визначте ліві середовища та метаматеріали.
6. Чи можливе «гальмування» та «зупинка» світла?
7. Опишіть прикладний бік побудови ближньопольового мікроскопу.
8. Опишіть прикладний бік побудови дифракційної (комп'ютерної) оптики

### Типові питання до фізичного диктанту

1. Запишіть вираз для імпульсу фотона.
2. Намалюйте блок-схему ближньопольового мікроскопа.
3. Запишіть вираз, який найбільш повно описує властивості плазмонів.
4. Назвіть Нобелівські премії з фізики в області оптики за останні 15 років (починаючи з 1997 року).

### Перелік рекомендованої літератури

1. Сакин И.Л. Инженерная оптика, 1976
2. Турыгин И.А. Прикладная оптика (2 тома), 1966
3. Апенко М.И., Дубовик А.С. Прикладная оптика. – М., 1971.
4. Шишловский А.А. Прикладная физическая оптика. – М., 1961.
5. Одарич В.А., Поперенко Л.В., Стащук В.С., Якунов А.В. Прикладна оптика (Оптична система: теорія, розрахунок, конструювання, технологія). – Київський університет, 2010.

Лектор

Коваленко В.Ф.

Завідувач кафедри

Савенков С.М.