

## МАГІСТР – «ЛАЗЕРНА ТА ОПТОЕЛЕКТРОННА ТЕХНІКА»

### 8.091101 «Лазерна та оптоелектронна техніка»

*Підготовка магістрів «Лазерна та оптоелектронна техніка»* спрямована на забезпечення фундаментальної теоретичної, практичної та наукової підготовки висококваліфікованих кадрів, які б набули глибоких міцних знань для виконання професійних завдань науково-дослідницького та інноваційного характеру в галузі сучасної оптики та лазерної техніки, здатності до самостійної науково-педагогічної діяльності в умовах вищих навчальних закладів різного рівня акредитації.

Практична підготовка магістрів здійснюється як у процесі засвоєння нормативних та спеціальних курсів, так і під час педагогічної (асистентської) практики на кафедрі кореляційної оптики, під час якої студенти виконують у повному обсязі професійні обов'язки асистента випускної кафедри.

Завершується підготовка магістрів захистом магістерської кваліфікаційної роботи та присвоєнням кваліфікації «Магістр з лазерної та оптоелектронної техніки».

В результаті виконання магістерської програми магістр має набути таких **компетенцій**:

**Знання:** фізичних процесів і теоретичних закономірностей, що складають фундаментальні основи сучасних лазерних та оптоелектронних приладів та систем; нормативних матеріалів, що стосуються експлуатації та ремонту електронної обчислювальної техніки і сучасних оптико-електронних систем; методів та форм організації науково-технічної діяльності; сучасних методів моделювання і аналізу в оптико-електронних системах; методів оптичної обробки інформації з використанням комп'ютерних технологій і досягнень кореляційної оптики; основ психології та педагогіки вищої школи, методики викладання оптики та лазерної фізики у вищій школі.

**Вміння:** організувати свою науково-виробничу діяльність, зіставляючи та кооперуючи її з інженерно-технічними і науковими працівниками інших напрямків; організувати своє робоче місце, використовуючи при цьому сучасні методи отримання необхідної інформації та її обробки; працювати над аналізом та узагальненням необхідної роботи науково-технічної, пізнавальної та довідкової літератури; проводити експериментальні дослідження оптичних явищ та процесів їх аналіз та теоретичні узагальнення; написати та оформити статтю, тези доповіді, заявку на винахід по результатах своєї наукової роботи; проводити навчальні заняття в межах посади асистента.

Виконання програми підготовки магістрів «Лазерна та оптоелектронна техніка» здійснюється на кафедрі кореляційної оптики. До професорсько-викладацького складу підготовки магістра входять: 5 професорів (докторів наук), 2 доценти (кандидати наук), 1 асистент (кандидат наук).

Теоретична підготовка здійснюється відповідно до навчального плану магістра.

Перелік дисциплін за навчальним планом:

1. Цивільна оборона
2. Педагогіка та психологія вищої школи.
3. Основи теорії розповсюдження випромінювання в однорідних та неоднорідних середовищах
4. Фізичні основи голографії та кореляційної оптики
5. Методи топології в оптиці
6. Комп'ютерна оптика
7. Охорона праці у наукових дослідженнях з оптики та лазерної фізики
8. Методика викладання оптики та лазерної фізики у вищій школі
9. Інтелектуальна власність
10. Вища освіта і Болонський процес

**Міністерство освіти і науки України  
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**

**Інженерно-технічний факультет**

**Програми  
навчальних дисциплін**

**фахівця освітньо-кваліфікаційного рівня  
«МАГІСТР»**

**«Лазерна та оптоелектронна техніка»**

**Чернівці 2009**

## **«ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА»**

54 год (1,5 кредити)

## **«ПЕДАГОГІКА ТА ПСИХОЛОГІЯ ВИЩОЇ ШКОЛИ»**

54 год (1,5 кредити)

## **«ОСНОВИ ТЕОРІЇ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ В ОДНОРІДНИХ ТА НЕОДНОРІДНИХ СЕРЕДОВИЩАХ»**

216 год (6 кредитів)

*Мета викладання дисципліни:* формування у студентів сучасних уявлень щодо закономірностей розповсюдження випромінювання в оптично однорідних та неоднорідних середовищах, а також стану теорії розсіяння світла окремими частками та оптичними неоднорідностями й теорії переносу випромінювання.

*У результаті вивчення курсу студент має набути таких компетенцій:* знати фізичні основи теорії розповсюдження світла в оптично-однорідних середовищах, фізичні параметри та величини, які використовуються для опису розповсюдження випромінювання у ізотропних та анізотропних середовищах, основні положення та означення теорії одноразового та багаторазового розсіяння, закономірності розсіяння на частках із різними оптико-геометричними параметрами; вміти користуватись основними співвідношеннями, що описують розповсюдження випромінювання у однорідних та неоднорідних середовищах, розрахувати параметри тонких плівок, користуватись основними співвідношеннями теорії одноразового та багаторазового розсіяння, визначати характеристики часток, світлорозсіюючих шарів та об'єктів, які утворені системою часток.

*Вивчення курсу здійснюється за двома змістовими модулями:*

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1**

#### **«РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ВИПРОМІНЮВАННЯ В ОПТИЧНО-ОДНОРІДНИХ СЕРЕДОВИЩАХ»**

##### ***НЕ 1.1. Розповсюдження випромінювання в ізотропних середовищах***

Рівняння розповсюдження в однорідних середовищах. Комплексна діелектрична проникливість. Рівняння Клавзіуса-Моссоті. Умова існування плоских хвиль в однорідних середовищах із довільними оптичними властивостями. Комплексний коефіцієнт заломлення, його фізичний зміст, співвідношення Крамерса-Кронігса.

##### ***НЕ 1.2. Розповсюдження в анізотропних середовищах***

Закономірності розповсюдження випромінювання в анізотропних середовищах (кристали). Променеві та фазові швидкості. Приклади застосувань анізотропних кристалів в оптиці та техніці.

### ***НЕ 1.3. Проходження випромінювання крізь границю розділу двох середовищ. Фізичні основи еліпсометрії***

Граничні умови складових електромагнітної хвилі. Відбивання та заломлення світла на границі розділу. Теоретичне обґрунтування формул Френеля. Еліпсометричні кути. Особливості відбивання від металів, діелектриків та н/п провідників. Неоднорідні хвилі. Відбивання від системи плівка-підложка, формули Друде. Відбивання від багатошаруватих структур. Основне рівняння еліпсометрії.

### ***НЕ 1.4. Вплив обмеження пучків на розповсюдження світла***

Диференційна формула Френеля для плоскої хвилі і приклади її кількісного застосування (прямолінійність розповсюдження, інтенсивність у фокусі анабераційної лінзи, можливість спостереження променів в окремій частці). Теорія дифракції по Кірхгофу. Дифракційна формула Френеля-Кірхгофа. Принцип Бабіне. Наближення дифракції Френеля і Фраунгофера.

### ***НЕ 1.5. Застосування часової когерентності у Фур'є-спектроскопії***

Часова когерентність та Фур'є-спектроскопія. Фізичні основи Фур'є-спектроскопії. Приклади спектрів та інтерферограф. Будова Фур'є-спектрометра.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2**

### **«РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ДОВІЛЬНО ПОЛЯРИЗОВАНОГО СВІТЛА В ОПТИЧНО НЕОДНОРІДНИХ СЕРЕДОВИЩАХ»**

#### ***НЕ 2.1. Основні означення та поняття одноразового розсіяння***

Діаграма розсіяння. Збереження енергії при розсіянні, індикатриса розсіяння. Амплітудна функція розсіяння окремою часткою.

#### ***НЕ 2.2. Взаємодія поляризованого випромінювання зі світлорозсіюючим середовищем***

Амплітудна матриця розсіяння для окремої частки, перетворення інтенсивності та поляризації. Матриця розсіяння елементарним об'ємом. Кооперативні ефекти.

#### ***НЕ 2.3. Розсіяння поляризованого випромінювання на частках***

Розсіяння на частках, багато менших за довжину хвилі, амплітудна функція, переріз розсіяння, матриця розсіяння для ізотропних релеевських часток.

#### ***НЕ 2.4. Основні положення теорії переносу випромінювання і характеристики світлового поля***

Поле випромінювання, інтенсивність, об'ємна густина та потік випромінювання. Рівняння переносу для нерозсіюючого середовища. Основна задача теорії переносу та його представлення для плоского шару.

#### ***НЕ 2.5. Розсіяння світла шорсткою поверхнею***

Дифузне розсіяння шорсткою поверхнею. Матриця розсіяння для поверхні із заданими оптичними константами. Дзеркальне відбивання від шорсткої поверхні.

#### ***НЕ 2.6. Прикладні методики оптики і спектроскопії розсіюючих середовищ***

Загальна схема розв'язку зворотної задачі оптики розсіюючих та нерозсіюючих середовищ. Дослідження характеристик елементарного об'єму в умовах глибинного режиму.

Основна література до курсу:

1. Сахновський М.Ю., Томка Ю.Я. Основи теорії перетворення оптичних сигналів. Навчальний посібник. Частина 1. – Чернівці: Рута, 2007. – 96 с.
2. Сахновський М.Ю., Томка Ю.Я. Основи теорії перетворення оптичних сигналів. Навчальний посібник. Частина 2. – Чернівці: Рута, 2007. – 72 с.
3. Борн М., Вольф Э. Основы оптики: Пер. с англ. – М.: Наука, 2002. – 855 с.
4. Борен К., Хафмен Д. Поглощение и рассеяние света малыми частицами: Пер. с англ. – М.: Мир, 2007. – 630 с.
5. Ван де Хюлст П. Рассеяние света малыми частицами: Пер. с англ. – М.: ИЛ, 2005. – 536 с.

**«ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ГОЛОГРАФІЇ ТА КОРЕЛЯЦІЙНОЇ ОПТИКИ»**

216 год (6 кредитів)

**Мета викладання дисципліни:** формування узагальнених уявлень студентів про принципи голографічного методу реєстрації, збереження, відновлення та обробки інформації, а також про теоретичні та експериментальні методи кореляційної оптики, включаючи сучасні методи опису й вимірювання поляризації, когерентності, інтерференції та дифракції світлових полів.

**У результаті вивчення курсу студент має набути таких компетенцій:** знати принцип голографічного методу та засоби його реалізації, основні фізичні властивості голограм й характеристики відновлюваних зображень, особливості різних типів голограм й області їх використання, сучасні методи опису поляризації, когерентності, інтерференції та дифракції світла й області їх застосовності, володіти основами техніки голографічного експерименту, оцінювати переваги та обмеження ефективності голографічного методу

**Вивчення курсу здійснюється за двома змістовими модулями:**

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1**

**«ФІЗИЧНІ ОСНОВИ ГОЛОГРАФІЇ»**

**НЕ 1.1. Центральна проблема голографії. Основні рівняння голографії.**

**Фізичні характеристики голограми**

Інформативні параметри поля, проблема їх реєстрації. Принцип таутохронізму. Фундаментальні умови реєстрації амплітуди та фази поля.

Основні рівняння голографії. Повнота голографічного експерименту. Основні етапи розвитку голографії.

### ***НЕ 1.2. Структура та інформативність інтерференційної картини***

Кодування інформації про амплітуду, фазу та локалізацію джерела в параметрах інтерференційної картини та амплітудного пропускання голограми. Особливості техніки голографічного експерименту. Розподіленість голографічного запису.

### ***НЕ 1.3. Амплітудне пропускання - основна характеристика голограми***

Амплітудні та фазові голограми. Наслідок принципу Бабіне теорії дифракції у голографії. Лінійне наближення теорії голографії. Експериментальні умови лінійного голографічного запису. Дифракційна ефективність тонких амплітудних та фазових голограм. Експериментальні фактори, що впливають на дифракційну ефективність голограми. Оптимізація голографічного процесу. Основні схеми запису голограм.

### ***НЕ 1.4. Геометрична оптика голограм***

Узагальнений принцип таутохронізму. Основний інваріант голограми. Властивість взаємності та її наслідки. Умови відновлення ідеального зображення. Голографічне обертання хвильового фронту. Параксіальний інваріант тонкої голограми. Локалізація зображень. Еквівалентні фокусні віддалі голограми. Голограма як згортка об'єкта з зонною платівкою Френеля. Голограмні оптичні елементи. Голографічні збільшення. Графічні методи побудови голографічних зображень.

### ***НЕ 1.5. Фундаментальні класифікації голограм***

Означення та селективні властивості об'ємних голограм. Голограма як "одномірний кристал". Закон Брегга у скалярній та векторній формах. Класифікація голограм за товщиною. Параметр Клейна. Порівняльний аналіз тонких та об'ємних голограм.

### ***НЕ 1.6. Основні типи голограм***

Голограми Френеля, Фраунгофера, Фур'є, сфокусованого зображення. Фраунгоферові голограми Барйана Томпсона. Області застосувань різних типів голограм. Властивості голограм спекл-полів. Проблема поляризаційної голографії та складнощі її розв'язання. Просторово-частотна структура та властивості нелінійних голограм.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2**

### **«ПРИНЦИПИ КОРЕЛЯЦІЙНОЇ ОПТИКИ»**

#### ***НЕ 2.1. Співвідношення хвильової оптики та кореляційної оптики***

Основний ланцюг інтегральних перетворень. Теорема Вінера-Хінчина.

#### ***НЕ 2.2. Опис поляризації оптичних полів***

Традиційно-графічний метод опису поляризації світлових пучків. Методи сфери Пуанкаре, декартових координат, параметрів Стокса та векторів Джонса. Області їх застосовності. Обмеження традиційних методів опису поляризації оптичних полів. Непараксіальні світлові поля; явище псевдодеполяризації когерентного оптичного поля.

#### ***НЕ 2.3. Вимірювання поляризації***

Стокс-поляриметрия. Перетворення поляризації. Метод матриць Мюллера: техніка визначення матричних елементів; співвідношення симетрії. Узагальнений закон Малюса в термінах параметрів Стокса.

#### ***НЕ 2.4. Узагальнення уявлень про когерентність оптичних полів***

Інтерференційна картина та кореляційні співвідношення другого порядку. Термінологія сучасної теорії часткової когерентності. Параметри когерентності та функції когерентності. Тензори та матриці когерентності; поляризаційні параметри оптичного поля. Статистико-електродинамічне обґрунтування стокс-параметричного методу.

#### ***НЕ 2.5. Перетворення когерентності***

Теорема Ван-Циттерта - Церніке; обмеження її застосовності. Кореляційно індуквані спектральні перетворення.

#### ***НЕ 2.6. Узагальнення уявлень про дифракцію світла***

Сенс терміну “дифракція” у вузькому та широкому розумінні. Сутність юнгівської моделі дифракції; її співвідношення з принципом Гюйгенса-Френеля та теорією дифракції Релея-Зоммерфельда; її експериментальне підтвердження. Метод голограм Юнга.

#### ***НЕ 2.7. Дифракція як інтегральне перетворення поля***

Зони формування дифракційного поля. Некоректність оберненої задачі оптики. Дифракційні властивості амплітудних та фазових транспарантів. Принцип вибіркового розсіяння та його обмеження.

#### ***НЕ 2.8. Узагальнення про інтерференцію світла***

Інтерференція різночастотних полів. Принцип, технічні засоби реалізації та області застосування методу оптичного гетеродинування. Голографічний метод як реалізація просторового гетеродинування. Нелінійно-голографічний метод як реалізація просторово-частотного гетеродинування (нелінійного змішування) інтерференційних ґраток.

#### *Основна література до курсу:*

1. Полянський П.В., Фельде Х.В., Богатирьова Г.В. Голографія (Електронна версія підготовленого до друку навчального посібника), 2008. – 122 с.
2. Борн М., Вольф Э. Основы оптики: Пер. с англ. - М.: Наука, 2002. – 855 с.
3. Hariharan P. Optical Holography. – Cambridge, Cambr. University. Press, 2006. – 690 p.
3. Wolf E. Introduction to the Theory of Coherence and Polarization of Light. – Cambridge, Cambr. University. Press, 2007. – 545 p.
5. Polyanskii P.V. Optical correlation diagnostics of phase singularities in polychromatic fields / in: *Optical Correlation Applications and Techniques*, ed. by O. Angelsky (Chapter 2) (SPIE Press A168, Bellingham, 2007). – P. 133-165.
6. Angelsky O.V., Polyanskii P.V., Maksimyak P.P. Speckles and phase singularities in polychromatic fields / in: *New Directions in Holography and Speckle*, ed. by H.J. Caulfield and Ch.S. Vikram (Chapter 3) (Kluwer Academic Publishers, Boston, 2008). – P. 37-53.

## «МЕТОДИ ТОПОЛОГІЇ В ОПТИЦІ»

216 год (6 кредитів)

**Мета викладання дисципліни:** ознайомлення студентів з новим напрямком сучасної оптики – сингулярною оптикою, прикладами пристроїв нового типу, побудованих на основі алгоритмів сингулярної оптики, алгоритмами відновлення характеристик поля за мережами точкових сингулярностей, освоєння методів топології при дослідженні структури оптичного поля.

**У результаті вивчення курсу студент має набути таких компетенцій:** знати теоретичні основи та підходи сингулярної оптики (СО), принципи побудови та дослідження сингулярних структур скалярного та векторного оптичних полів, принципи вимірювання характеристик сингулярних структур, методи синтезу сингулярних структур скалярного і векторного поля, принципи практичного застосування алгоритмів СО, та принципи розробки пристроїв на основі СО; вміти провести сингулярний аналіз оптичного поля, за допомогою засобів голографії та інтерферометрії синтезувати сингулярні структури довільного типу, на основі штучних оптичних сингулярностей формувати системи СО різного призначення.

**Вивчення курсу здійснюється за двома змістовими модулями:**

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

#### «ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ СИНГУЛЯРНОЇ ОПТИКИ. СИНГУЛЯРНОСТІ В СКАЛЯРНИХ ПОЛЯХ»

##### **НЕ 1.1. Основні поняття сингулярної оптики**

Концепція СО. Основні поняття елементарної топології. Особливі точки. Закон збереження топологічних зарядів та індексів. Мережі сингулярних та стаціонарних точок, зв'язок між їх елементами.

##### **НЕ 1.2. Сингулярності в скалярних полях. Ізольовані сингулярності**

Ізольовані сингулярності. Ізотропний та анізотропний вихорі. Розповсюдження сингулярних структур. Інтерференційні картини сингулярних структур.

##### **НЕ 1.3. Штучне створення оптичних сингулярностей**

Генерація оптичних вихорів за допомогою синтезованих голограм. Утворення вихорів в наслідок інтерференції невеликої кількості пучків. Народження та анігіляція вихорів. Топологічні реакції.

##### **НЕ 1.4. Фізичний вплив полів з сингулярностями. Оптичні пінцети**

Вплив оптичного поля на фізичну систему. Оптичні пастки. Момент імпульсу в околі оптичного вихору. Пристрої для керування мікрооб'єктами. Оптичні пінцети та молекулярні мотори.

##### **НЕ 1.5. Оптичні сингулярності та структура скалярного поля**

Знаковий принцип. Тонка структура поля та мережі сингулярностей. Максимуми та мінімуми, сідлові точки. Кількість топологічних елементів та

довжина кореляції поля. Зв'язок між характеристиками скалярного поля. Застосування принципів СО для розв'язку фазової проблеми.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2**

### **«СИНГУЛЯРНОСТІ В ВЕКТОРНИХ ПОЛЯХ»**

#### ***НЕ 2.1. Сингулярності векторного поля. Основні поняття***

Параксіальний випадок. Дисклінації. Поляризаційні сингулярності (ПС). S- та C-сингулярності. Лінії циркулярної поляризації. Типи сингулярних структур, які утворюються навколо C-точки. Сингулярний скелетон векторного поля. Топологічні характеристики поляризаційних сингулярностей.

#### ***НЕ 2.2. Зв'язок між поляризаційними сингулярностями та компонентними вихорами***

Зв'язок між характеристиками ПС та вихорами ортогональних компонент. Методи експериментального дослідження сингулярностей векторного поля. Вихорі різниці фаз. Мережі ПС. Знаковий принцип для векторного поля.

#### ***НЕ 2.3. Елементарні поляризаційні сингулярності***

Елементарні поляризаційні сингулярності. Характеристики елементарних сингулярностей. Створення штучних поляризаційних сингулярностей. Самозвідні оптичні пастки.

#### ***НЕ 2.4. Інтегральні характеристики векторного поля та його сингулярна структура***

Стокс-формалізм для поляризаційних сингулярностей. Вихори Пуанкаре. Моменти в околі поляризаційних сингулярностей. Зв'язок між характеристиками векторного поля. Зв'язок між тонкою структурою поля та його інтегральними характеристиками.

#### ***НЕ 2.5. Тримірні поляризаційні сингулярності***

Тримірні поляризаційні сингулярності. Постановка проблеми. Топологічні характеристики. Різниця між параксіальним та загальним випадками.

#### *Основна література до курсу:*

1. І.І. Мохунь. Вступ у лінійну сингулярну оптику (Електронна версія підготовленої до друку монографії). 2007. – 137 с.
2. J. F. Nye, Natural focusing and fine structure of light (Institute of Physics Publishing, Bristol and Philadelphia, 1999). (2 прим. та електронна версія, виставлена в локальній мережі ІТФ).
3. M. Soskin and M. Vasnetsov, Singular Optics as a New Chapter of Modern Photonics: Optical Vortices Fundamentals and Applications, Photonics Sci. News, V. 4, issue 4 (1999) 21.
4. Подборки статей з сингулярної оптики.

## «КОМП'ЮТЕРНА ОПТИКА»

216 год (6 кредитів)

**Мета викладання дисципліни:** забезпечити підготовку студентів зі спеціальності “Лазерна та оптоелектронна техніка”, необхідну для успішного вирішення у майбутньому виробничих та дослідницьких завдань, покращення передачі інформації та боротьби з завадами у вирішенні задач оптичної діагностики, застосування комп'ютерів та комп'ютерних методів обробки оптичних сигналів і полів до вирішення задач оптики та радіофізики на базі статистичних моделей опису об'єктів та розсіювання електромагнітного випромінювання цими об'єктами.

**У результаті вивчення курсу студент має набутися таких компетенцій:** знати методи комп'ютерного моделювання випадкових процесів та полів, статистичний та стохастичний підходи до опису об'єктів та середовищ, методи та системи автоматизованого вимірювання статистичних та стохастичних параметрів поля електромагнітного випромінювання, діагностичні взаємозв'язки між статистичними параметрами об'єктів та поля розсіяного випромінювання; вміти моделювати задачі геометричної та хвильової оптики, детерміновані, статистичні та стохастичні об'єкти та поля у системах оптичного зв'язку, розраховувати дифракцію оптичного випромінювання на шорстких поверхнях, фазово-неоднорідних об'єктах, дисперсних середовищах та фракталах; мати навички роботи з пакетами прикладних програм при аналізі технічних показників оптичних та радіофізичних систем зв'язку, навички створення моделей, аналізу та розрахунку детермінованих, статистичних та стохастичних параметрів у системах зв'язку та оптиці.

**Вивчення курсу здійснюється за трьома змістовими модулями:**

### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

#### «КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ТА СЕРЕДОВИЩ РОЗПОВСЮДЖЕННЯ В ОПТИЦІ»

##### **НЕ 1.1. Моделювання задач геометричної та хвильової оптики**

Детермінований, статистичний та стохастичний опис об'єктів та полів. Прикладні програми для моделювання оптичних задач.

##### **НЕ 1.2. Класифікація об'єктів**

Комп'ютерне моделювання об'єктів. Неперервні випадкові неоднорідні середовища. Шорсткі поверхні. Дисперсні середовища.

##### **НЕ 1.3. Фрактальні процеси та об'єкти**

Класифікація фракталів. Фрактали в оптиці.

##### **НЕ 1.4. Кількісні характеристики статистичних і хаотичних процесів**

Статистичні моменти, кореляційні функції, спектр потужності. Показники Ляпунова, фазовий портрет, кореляційний експонент, розмірнісні параметри.

##### **НЕ 1.5. Комп'ютерне та фізичне моделювання оптичних сигналів**

Апаратно-програмний комплекс для дослідження оптичних сигналів. Дослідження кореляційного експоненту складного сигналу. Можливість

оцінки співвідношення сигнал-шум. Моделювання одномірного випадкового фазового об'єкту набором фазових дифракційних ґраток і розрахунок поля.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2**

### **«КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СВІТЛОРозСІЯННЯ НА ВИПАДКОВИХ ОБ'ЄКТАХ ТА СЕРЕДОВИЩАХ В ОПТИЦІ»**

#### ***НЕ 2.1. Проходження плоскої хвилі через нескінчений фазовий екран***

Діагностичні зв'язки між характеристиками дифрагованого поля та параметрами фазового екрану.

#### ***НЕ 2.2. Моделювання світлорозсіювання шорсткими поверхнями***

Опис шорсткої поверхні в рамках моделі випадкового фазового екрану. Комп'ютерне моделювання шорсткої поверхні. Розрахунок поля оптичного випромінювання дифрагованого на шорсткій поверхні. Модельні дослідження характеристик шорстких поверхонь та дифрагованих ними полів.

#### ***НЕ 2.3. Моделювання світлорозсіювання дисперсними середовищами***

Традиційний опис світлорозсіювання (Релеївське розсіювання, розсіювання Релея-Ганса-Дебая (РГД), розсіювання Мі).

#### ***НЕ 2.4. Модельні дослідження кореляційної функції зображення світлорозсіюючих частинок***

Кореляційно-оптична система дослідження дисперсних середовищ у реальному часі .

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3**

### **«КОМП'ЮТЕРНЕ ТА ФІЗИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДИФРАКЦІЇ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА РЕГУЛЯРНИХ ТА ВИПАДКОВИХ ФРАКТАЛАХ»**

#### ***НЕ 3.1. Математичне моделювання світлорозсіювання на броунівських частинках***

Одномірне блукання, властивість подібності одномірних випадкових блукань. Комп'ютерне моделювання руху броунівської частинки та розсіювання світла на ній.

#### ***НЕ 3.2. Фізичне моделювання світлорозсіювання на броунівських частинках***

Гідрозолі сірки, визначення розміру частинок гідрозолів сірки. Комп'ютерні дослідження розсіювання випромінювання броунівськими частинками.

#### ***НЕ 3.3. Комп'ютерне моделювання дифракції оптичного випромінювання на регулярних фракталах***

Моделювання та виготовлення фрактальних об'єктів (побудова, виготовлення, моделювання дифракції на фрактальних структурах).

#### ***НЕ 3.4. Комп'ютерні дослідження дифракції оптичного випромінювання на смугах Кантора***

Комп'ютерні дослідження дифракції оптичного випромінювання на серветках Серпинського.

Основна література до курсу:

1. Максимьяк П.П. Статистична оптика. Навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2004. – 88 с.
2. Борн М., Вольф Э. Основы оптики: Пер. с англ. – М.: Наука, 2002. – 855 с.
3. Бжокин В.С., Паршин Д.А. Фракталы и мультифракталы. - М.: Ижевск, 2001. – 137 с.
4. Пакети прикладних програм.
5. Angelsky O.V., Hanson S., Maksimyak P.P. The Use of Optical-Correlation Techniques for Characterizing Scattering Object and Media, Bellingham: SPIE Press PM71, 1999.
6. Angelsky O.V., Maksimyak P.P. Chapter 2. Optical correlation diagnostics of surface roughness in coherent-domain optical methods: in Biomedical Diagnostics, Environmental and Material Science (V.V. Tuchin, ed.), Kluwer Academic Publishers, 2004.
7. Angelsky O.V., Maksimyak P.P., Mokhun I.I., Pishak V.P., Polyanskii P.V., Ushenko A.G., Ushenko YU.A. Optical Correlation Applications and Techniques (Monograph), ed. by O. Angelsky, SPIE Press A168, Bellingham, 2007.

**«ОХОРОНА ПРАЦІ У НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ  
З ЛАЗЕРНОЇ ФІЗИКИ»**

36год (1 кредит)

**Мета викладання дисципліни:** формування у студентів системи знань з організації керівним персоналом виробничих структур безпечних умов праці найманих працівників та знань факторів негативного впливу на організм людини техногенного середовища.

**У результаті вивчення курсу студент має набути таких компетенцій:** знати систему управління охороною праці на підприємствах та організаціях, ступінь негативного впливу фізичних полів на організм людини; вміти виявляти небезпечні фактори, здійснювати організацію та впроваджувати необхідні заходи та засоби для забезпечення належного рівня охорони праці у наукових дослідженнях з лазерної фізики.

**Вивчення дисципліни здійснюється за трьома змістовими модулями:**

**ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1**

**«СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОХОРОНОЮ ПРАЦІ»**

**НЕ 1.1. Структурна схема законодавчих актів з охорони праці**

Зміст документів “Система управління охороною праці на підприємствах” (СУОПП). Завдання управління охороною праці на підприємствах. Органи державного та громадського контролю за дотриманням техніки безпеки. Система стандартів безпеки праці (ССБП). Будівельні норми і правила (БНіП). Зміст документів “Правила з техніки безпеки та виробничої санітарії”. Зміст документів “Вимоги безпеки до конструкцій машин, механізмів, приладів

### ***НЕ 1.2. Небезпечні та шкідливі фактори у наукових дослідженнях з лазерної техніки***

Причини травматизму та смертельних випадків в закладах освіти та науки. Класифікація приладів за небезпеками. Аналіз виробничого середовища у наукових дослідженнях. Фактори негативного впливу фізичних полів та хімічних реагентів на працюючих. Лазерні небезпеки.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 «БІОЛОГІЧНА ДІЯ ПРУЖНИХ КОЛИВАНЬ СЕРЕДОВИЩА НА ЛЮДИНУ»**

### ***НЕ 2.1. Нормування потужності за граничним спектром шуму та рівнем звуку в децибелах***

Характеристики джерел промислового шуму. Карта шуму виробничого приміщення.

### ***НЕ 2.2. Дія вібрацій на людину***

Захист персоналу від дії.

### ***НЕ 2.3. Ультразвук***

Теплові механізми дії, явище кавітації, радіаційні ефекти. Інфразвук. Фізична та психофізична дія.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3 «ДІЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ НА ЛЮДИНУ»**

### ***НЕ 3.1. Класифікація полів за біофізичними механізмами дії на людину***

Промислові джерела полів. Параметри полів, гранично допустимі норми опромінення.

### ***НЕ 3.2. Захист персоналу від полів промислових частот***

Захист від високочастотних та надвисокочастотних полів.

### ***НЕ 3.3. Дія оптичного випромінювання на біооб’єкти***

Фотобіологія процесів дії. рівні опромінення в ультрафіолетовій, видимій та інфрачервоній області спектра. Вимоги до освітлення виробничих приміщень та умов праці. Принципи світлотехнічних розрахунків.

### ***НЕ 3.4. Дія лазерного випромінювання на людину***

Специфічні та неспецифічні лазерні небезпеки. Механізми дії лазерного випромінювання на людину. Техніка безпеки при роботі з лазерами.

### **Основна література до курсу:**

1. Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. / За ред. акад. М. В. Захарченка. - Львів, ЗВУ, 1997. – 275 с.

2. Горобец А.И., Степанко А.И. Охрана труда в радиоэлектронной промышленности. - К.: "Техніка", 1987. – 135 с.
3. Павлов С.П., Губонина З.И. Охрана труда в приборостроении. – М.: Высшая школа, 1986. – 215 с.
4. Лесенко Г.Г., Борисенко Ю.И. Безопасность труда в приборостроении.- Киев, Техніка, 1988. – 129 с.
5. Краснов Л.М. Организация работ по охране труда на предприятиях: Справочник. – Днепропетровск, Промынь, 1990. – 240 с.
6. Сачков Л.С. Охорона праці. Законодавчі та нормативні акти, порядок реалізації і коментарі до них. - К. ОКО, 1995. – 390 с.
7. Степанов А.Г., Сабарно Р.В. Техника безопасности при эксплуатации лазерных установок. – К.: - Техніка, 1989. – 109 с.
8. Державі санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань. - К.: МОЗ, 1996. – 27 с.

## **«МЕТОДИКА ВИКЛАДАННЯ ОПТИКИ ТА ЛАЗЕРНОЇ ФІЗИКИ У ВИЩІЙ ШКОЛІ»**

72 год (2 кредити)

**Мета викладання дисципліни:** ознайомлення студентів із загальними питаннями методики викладання фізики в цілому та оптики і інформатики у вищій школі, зокрема методами навчання, формами організації навчальних занять, із сучасним зарубіжним досвідом викладання природничих дисциплін, ознайомлення з кредитно-модульною системою організації навчального процесу та проблемою модернізації вищої освіти в Україні.

**У результаті вивчення курсу студент має набути таких компетенцій:** знати основні принципи організації навчального процесу у вищих навчальних закладах України; вміти практично застосовувати набуті знання у проведенні різних, за формою організації, навчальних занять.

**Вивчення курсу здійснюється за двома змістовими модулями:**

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1**

#### **«ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕТОДИКИ ВИКЛАДАННЯ ФІЗИКИ»**

##### **НЕ 1.1. Методика викладання фізики**

Методика викладання фізики, як педагогічна наука. Методи дослідження, що застосовуються в методиці фізичних дисциплін. Завдання і зміст вивчення фізичних курсів. Зміст і структура фізичних курсів у ВНЗ. Зв'язок фізичних курсів з іншими навчальними предметами.

##### **НЕ 1.2. Розвиток мислення і творчих здібностей студентів**

Структура фізичних знань. Розвиток логічного мислення. Процес формування фізичних понять. Розвиток творчих здібностей у студентів.

##### **НЕ 1.3. Методи навчання**

Реалізація дидактичних принципів в процесі навчання. Методи навчання. Індукція і дедукція, аналогії і моделі. Словесні методи навчання. Проблемне навчання. Програмоване навчання.

#### ***НЕ 1.4. Форми організації навчальних знань***

Типи і структура лекцій. Методика проведення лабораторних занять. Організація самостійної роботи студентів. Повторення вивченого матеріалу. Перевірка знань, умінь і навиків.

#### ***НЕ 1.5. Викладання оптики і лазерної фізики***

Демонстраційні експерименти. Постановка та розв'язування задач з виробничим змістом. Сучасні програмні продукти для розв'язку оптичних задач. Інноваційні підходи для вирішення завдань.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 «МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ»**

#### ***НЕ 2.1. Нова роль вищої освіти в сучасному світі***

Стан вищої освіти в Україні. Рівень відповідності вищих навчальних закладів вимогам сучасного ринку праці. Болонський процес, як засіб інтеграції вищої освіти європейських країн.

#### ***НЕ 2.2. Основні принципи Болонського процесу***

Головні спонукальні фактори Болонського процесу та його зміст. Принципи і шляхи адаптації вищої освіти України. До Європейської системи пере зарахування кредитів (ECTS). Кредитно-модульна система організації навчального процесу у вищих навчальних закладах України. Система міжнародних освітніх стандартів ISO-9000.

#### ***НЕ 2.3. Модернізація вищої освіти. Вдосконалення методики та організації викладання у вищій школі***

Нові підходи до організації навчання у вищих навчальних закладах України. Посилення уваги до психолого-педагогічних аспектів навчальної діяльності. Посилення уваги до самостійної роботи студентів з боку викладачів.

#### Основна література до курсу:

1. Василюк А., Пахоцінський Р, Яковець Н. Сучасні освітні системи: Навч. посіб. – Ніжин: НДПУ, 2002. – 139 с.
2. Попков В.А., Коржуев А.В. Дидактика высшей школы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. завед. – М.: Издат. Центр «Академия», 2001. – 136 с.
3. С.В. Повар. Інтегративні підходи до проблеми розв'язування задач з фізики // Збірник наукових праць «Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики». Т. 2, Видавничий відділ КДПУ, Кривий Ріг, 2001. – С. 247-253.
5. А.П. Кислицын, П.А. Комозынский, В.Г. Падалка. Компьютерное моделирование некоторых физических объектов, явлений и процессов //Збірник наукових праць «Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики». Т2, Видавничий відділ КДПУ, Кривий Ріг, 2001. – С. 160-163.
6. Болонський процес у фактах і документах / Упоряд. М.Ф. Степко, Я.Л. Болюбаш, В.Д. Шинкарук та ін. – К.:Тернопіль: Вид-во ТДПУ, 2003. – 52 с.

7. Журавський В.С., Згуровський М.З. Болонський процес: головні принципи входу в Європейський простір вищої освіти. – К.: ІВЦ «Вид-во «Політехніка»», 2003. – 200 с.

8. Стратегія реформування освіти в Україні. Рекомендації з освітньої політики. – К.: К.І.С., 2003. – 296 с.

## **ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ВЛАСНІСТЬ**

36 год (1 кредит)

**Мета викладання дисципліни:** формування базових уявлень студентів про інтелектуальну власність, розкриття основних понять та об'єктів, що складають систему інтелектуальної власності, економічних аспектів, таких як оцінка та комерціалізація інтелектуальної власності, а також правової охорони і правового захисту в юрисдикційній та неюрисдикційній формах.

**У результаті вивчення курсу студент має набути таких компетенцій:** орієнтуватись в питаннях сфери інтелектуальної власності та ефективно використовувати результати своєї творчої та технічної діяльності; розпізнавати порушення своїх прав на результат інтелектуальної діяльності та захищати їх; правильно оцінювати об'єкти інтелектуальної власності та отримувати від них комерційну вигоду; не порушувати прав інтелектуальної власності інших осіб.

**Вивчення курсу здійснюється за одним змістовим модулем:**

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1**

#### **«ОСНОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ»**

##### ***НЕ 1.1. Інтелектуальна власність як право на результати творчої діяльності людини***

Поняття інтелектуальної власності. Інтелектуальна власність як результат творчої діяльності. Інтелектуальна власність як право. Еволюція інтелектуальної власності в Україні. Місце і роль інтелектуальної власності в економічному і соціальному розвитку держави.

##### ***НЕ 1.2. Система інтелектуальної власності***

Класифікація об'єктів права інтелектуальної власності. Суб'єкти права інтелектуальної власності. Система законодавства України про інтелектуальну власність. Державна система правової охорони інтелектуальної власності. Міжнародна система інтелектуальної власності.

##### ***НЕ 1.3. Охорона права на об'єкти інтелектуальної власності***

Мета і принципи правової охорони. Різниця між поняттями "правова охорона" і "правовий захист". Охорона прав на об'єкти промислової власності. Критерії патентоздатності. Охорона прав на нетрадиційні об'єкти інтелектуальної власності. Охорона об'єктів авторського права і суміжних прав. Охорона прав на об'єкти інтелектуальної власності за кордоном. Паризька, Бернська та Римська конвенції та їх принципи.

##### ***НЕ 1.4. Економіка інтелектуальної власності***

Особливості права інтелектуальної власності як товару. Інтелектуальна власність як нематеріальний актив. Юридичний і економічний термін служби

інтелектуальної власності. Мета і способи комерціалізації прав на об'єкти інтелектуальної власності. Види ліцензійних договорів. Види ліцензійних платежів. Договори лізингу та франшизи. Оцінка вартості прав на об'єкти інтелектуальної власності: підходи та методи. Життєвий цикл об'єкта інтелектуальної власності.

### ***НЕ 1.5. Захист прав інтелектуальної власності***

Дії, що визнаються порушенням права інтелектуальної власності. Категорії спорів. Форми і порядки захисту права інтелектуальної власності. Способи захисту права інтелектуальної власності: адміністративно-правовий, цивільно-правовий спосіб захисту та кримінальна відповідальність за порушення прав.

#### Основна література до курсу:

1. Цибульов П.М. Основи інтелектуальної власності / Навчальний посібник. – К.: “Інст. інтел. власн. і права”, 2005. – 108 с.
2. Дроб'язко В.С., Дроб'язко Р.В. Право інтелектуальної власності: навч. посібник. – К.: Юрінком Інтер, 2004. – 512 с.
3. Інтелектуальна власність в Україні: правові засади та практика. – Наук. практ. вид. у 4-х т. / За заг. ред. О.Д. Святоцького. – К.: Видавничий дім "Ін Юре", 1999.
4. Охрана промышленной собственности в Украине: Монографія / Под ред. А.Д. Святоцького, В.Л. Петрова. – К.: Издательский дом "Ін Юре", 1999. – 428 с.

## **ВИЩА ОСВІТА І БОЛОНСЬКИЙ ПРОЦЕС**

36 год (1 кредит)

## АСИСТЕНТСЬКА ПРАКТИКА

### 8 тижнів (8 кредитів)

Асистентська практика триває 8 тижнів й складається з двох частин: науково-педагогічної практики (4 тижня) та науково-дослідної практики (4 тижня).

**Науково-педагогічна практика** проводиться з метою підготовки магістра до викладацької роботи у вищому навчальному закладі. Основними завданнями практики є: розвиток теоретичних знань і практичних навичок, отриманих при вивченні гуманітарних і професійно-орієнтованих дисциплін; набуття досвіду роботи викладача на штатній посаді асистента або викладача-стажиста; набуття методичних вмінь в плануванні, організації та проведенні лабораторних, практичних і лекційних занять, семінарів; набуття досвіду проведення виховних заходів у студентській академічній групі.

Науково-педагогічна практика передбачає: ознайомлення магістра з організацією навчального процесу на кафедрі, що включає: планування навчального навантаження викладачів та науково-допоміжного персоналу, організація відкритих занять та показових лекцій, взаємовідвідування занять викладачами, планування засідань кафедри; відвідування магістром занять, що проводяться керівником практики, а також окремих занять провідних викладачів кафедри; відвідування відкритих занять та показових лекцій, участь в їх обговоренні; проведення двох-трьох пробних занять і залікового заняття з дисципліни спеціальності, на яких повинні бути присутні керівник практики, завідувач кафедри, інші магістри даної спеціальності.

**Науково-дослідна практика** проводиться з метою підготовки студента до виконання магістерської кваліфікаційної роботи й підготовки випускника до професійної діяльності в якості магістра після закінчення університету. Основними завданнями практики є: закріплення теоретичних знань і поглиблення практичних умінь, отриманих при вивченні професійно-орієнтованих і спеціалізуючих дисциплін; набуття досвіду роботи зі спеціальності згідно штатних посад молодшого наукового співробітника, викладача ВНЗ, начальника дільниці, інженера дослідника; збір та обробка науково-технічних першоджерел, вибір об'єктів дослідження, методів і методик науково-дослідних пошуків, необхідних для виконання магістерської кваліфікаційної роботи; визначення і формулювання теми магістерської кваліфікаційної роботи.

Науково-дослідна практика складається з наступних етапів: вивчення структури підприємства, лабораторії, кафедри, організації в них виробничої та науково-пошукової діяльності; вивчення кола виробничих, науково-дослідних завдань, над вирішенням яких працює підрозділ; вивчення суті індивідуального завдання, поставленого керівником, вивчення його місця і значимості у загальній структурі завдань підрозділу; інформаційне забезпечення завдання, робота над відповідною науково-технічною літературою, керівними нормативними документами, їх аналіз; отримання конкретних результатів з розробки індивідуального завдання (дослідження, залежності, креслення, розрахунки, моделювання, програми ЕОМ) та їх

аналіз; оцінка отриманих результатів з точки зору їх впровадження у виробництво, написання наукової публікації і можливості їх використання в подальшому виконанні магістерської роботи; вибір та обґрунтування теми магістерської роботи.

Основна література:

1. Борн М., Вольф Э. Основы оптики: Пер. с англ. – М.: Наука, 2002. – 855 с.
2. Angelsky O.V., Maksimyak P.P., Mokhun I.I., Pishak V.P., Polyanskii P.V., Ushenko A.G., Ushenko YU.A. Optical Correlation Applications and Techniques (Monograph), ed. by O. Angelsky, SPIE Press **A168**, Bellingham, 2007.
3. Angelsky O.V., Polyanskii P.V., Maksimyak P.P. Speckles and phase singularities in polychromatic fields / in: *New Directions in Holography and Speckle*, ed. by H.J. Caulfield and Ch.S. Vikram (Chapter 3) (Kluwer Academic Publishers, Boston, 2008). – P. 37-53.
4. Безпека життєдіяльності: Навч. посіб. / За ред. акад. М. В. Захарченка. - Львів, ЗВУ, 1997. – 275 с.
5. Сачков Л.С. Охорона праці. Законодавчі та нормативні акти, порядок реалізації і коментарі до них. - К. ОКО, 1995. – 390 с.
6. Василюк А., Пахоцінський Р, Яковець Н. Сучасні освітні системи: Навч. посіб. – Ніжин: НДПУ, 2002. – 139 с.
7. Попков В.А., Коржуев А.В. Дидактика высшей школы: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. завед. – М.: Издат. Центр «Академия», 2001. – 136 с.
8. С.В. Повар. Інтегративні підходи до проблеми розв'язування задач з фізики // Збірник наукових праць «Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики». Т. 2, Видавничий відділ КДПУ, Кривий Ріг, 2001. – С. 247-253.
9. А.П. Кислицын, П.А. Комозынский, В.Г. Падалка. Компьютерное моделирование некоторых физических объектов, явлений и процессов //Збірник наукових праць «Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики». Т2, Видавничий відділ КДПУ, Кривий Ріг, 2001. – С. 160-163.