

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
Кафедра кореляційної оптики

СИЛАБУС
навчальної дисципліни

Фізичне та комп'ютерне моделювання в оптиці
(вказати назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

ОБОВ'ЯЗКОВА
(вказати: обов'язкова)

Освітньо-професійна програма «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка (Фотоніка: комп'ютерні оптичні системи)»
(назва програми)

Спеціальність № 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка
(вказати: код, назва)

Галузь знань №15 Автоматизація та приладобудування
(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти другий (магістерський) (вказати: перший
(бакалаврський)/другий (магістерський)/третій (освітньо-науковий))

Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук
(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

Мова навчання українська
(вказати: на яких мовах читається дисципліна)

Розробники: Максимяк Петро Петрович, зав.кафедрою кореляційної оптики, доктор фізико-математичних наук, професор
(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача (-ів) <http://ptcsi.chnu.edu.ua/teachers/максимяк-петро-петрович>

Контактний тел. (03722) 4-47-30

E-mail: p.maksimyak@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=2588>

Консультації Очні консультації: 1 год, вівторок 16:00, ауд. 311
Онлайн-консультації: п'ятниця 16:00

1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

Курс «Фізичне та комп'ютерне моделювання в оптиці» викладається як дисципліна за вибором ВНЗ у першому семестрі першого курсу магістратури, що дає можливість формулювати змістовні дослідницькі теми, пов'язані з розробкою оптичних методів діагностики та інформаційних вимірювальних систем, для магістерських кваліфікаційних робіт., а також дипломних і магістерських кваліфікаційних робіт на наступних курсах. Лекційний курс доповнений лабораторним практикумом, для якого пропонуються чотири лабораторні роботи з розрахунку 15 годин на семестр.

2. Мета навчальної дисципліни: Навчальна дисципліна формує базові уявлення студентів про комп'ютерне та фізичне моделювання випадкових об'єктів (фазово-неоднорідні, шорсткі поверхні та дисперсні середовища), розрахунок оптичного поля, встановлення діагностичних зв'язків між параметрами поля та об'єкту. В курсі розглядається опис випадкових об'єктів та основні моделі взаємодії з ними когерентного оптичного випромінювання. Знання і навички, отримані студентом при вивченні курсу, дозволять майбутньому фахівцю здійснювати свідомий вибір, розробку, збирання, юстування та оптимізацію інформаційних вимірювальних систем при розв'язанні конкретних практичних задач метрології.

3. Пререквізити. Дисципліна логічно пов'язана з курсами «Геометрична оптика», «Фізична оптика», «Коливання і хвилі», «Голографія», «Статистична оптика», «Сингулярна оптика» та «Основи кореляційної оптики».

4. Результати навчання. Студент повинен набути наступних компетентностей:

ІК – здатність розв'язувати складні задачі і проблеми під час професійної діяльності у галузі оптики та оптичної обробки інформації й у суміжних областях (приладобудування, нанофізика, оптичний зв'язок, біомедична оптика, екологія тощо) або у процесі навчання за програмами вищого рівня, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог;

ЗК03 - навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК05 - здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК07 - здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК09 - здатність розробляти та управляти проектами.

ЗК10 - здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК1 - здатність обирати та застосовувати придатні математичні, наукові і технічні методи, комп'ютерні технології, а також підходи до стандартизації та сертифікації для вирішення завдань в сфері метрології, інформаційно-вимірювальної техніки та комп'ютеризованих оптичних систем.

ФК3 - знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів експериментальної інформатики.

ФК4 - здатність застосовувати системний підхід до вирішення науково-технічних завдань метрології, інформаційно-вимірювальної техніки та комп'ютеризованих оптичних систем.

ФК5 - здатність розв'язувати складні професійні завдання і проблеми на основі розуміння технічних аспектів забезпечення контролю якості продукції.

ФК8 - здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для створення віртуальних засобів вимірювання та інформаційно-вимірювальної техніки.

ФК9 - здатність розробляти програмне, апаратне та метрологічне забезпечення комп'ютеризованих оптичних інформаційно-вимірювальних систем.

ФК14 - здатність оцінювати ефективність рішень в сфері метрології та метрологічного забезпечення з використанням комп'ютерного моделювання.

ФК15 - знання і розуміння теоретичних засад фотоніки, кореляційної та сингулярної оптики, оптоінформатики для реалізації сучасних методів та технологій виробництва, контролю елементів приладів та оптичних інформаційних систем, використовувати методи оцінки ефективності вимірювальних приладів.

ФК16 - здатність самостійно проводити фізичне та комп'ютерне моделювання поширення та перетворення сигналів в оптичних інформаційно-вимірювальних системах з урахуванням усіх аспектів поставленої задачі.

ФК18 - здатність використовувати фізичні моделі, прийоми аналізу достовірності фізичних моделей для розв'язання фізичних задач в галузі оптики, метрології та інформаційно-вимірювальної техніки

ФК19 - здатність застосовувати знання й уміння в галузі практичного використання оптичних методів та комп'ютерних технологій в метрології, фотоніці, приладобудуванні, біології та медицині, фізиці біосистем.

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.

ПР01. Знати і розуміти сучасні методи наукових досліджень, організації та планування експерименту, комп'ютеризованих методів дослідження та опрацювання результатів вимірювань.

ПР02. Знати і розуміти основні поняття теорії вимірювань, застосовувати на практиці та при комп'ютерному моделюванні об'єктів та явищ.

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; працювати з пакетами прикладних програм при аналізі технічних показників оптичних та радіофізичних систем зв'язку; створювати моделі, аналізувати та розраховувати детерміновані, статистичні та стохастичні параметри у системах зв'язку та оптиці.

ПР04. Вміти виконувати аналіз інженерних продуктів, процесів і систем за встановленими критеріями, обирати і застосовувати найбільш придатні аналітичні, розрахункові та експериментальні методи для проведення досліджень, інтерпретувати результати досліджень.

ПР08. Володіти сучасними методами та методиками проектування і дослідження, а також аналізу отриманих результатів.

ПР13. Застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки, комп'ютеризованих оптичних систем.

ПР16. Застосовувати сучасні методи теоретичних та експериментальних досліджень з оцінювання точності отриманих результатів вимірювань, вміти формулювати обґрунтовані висновки.

ПР17. Здатність продемонструвати знання і розуміння математичних методів та фізичних принципів, необхідних для розв'язування інженерних задач й виконання досліджень в області фотоніки та застосування комп'ютеризованих оптичних систем.

ПР18. Володіти основними оптичними методами та уміннями застосовувати сучасні експериментальні методи дослідження оптичних властивостей та спектральних характеристик конденсованих середовищ і твердих тіл.

ПР19. Вміти застосовувати фотонні, кореляційні і сингулярні явища для розв'язання практичних наукових рішень в біології та медицині, для виробничих та метрологічних задач в оптичному приладобудуванні.

ПР20. Обирати адекватні методи аналізу та методи фізичного та комп'ютерного моделювання явищ та процесів у фотоніці та оптоінформатиці з використанням універсальних та спеціалізованих програмних пакетів, розробляти прикладне програмне забезпечення для оптичних інформаційних систем.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни _____												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Підсумковий контроль
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	1-ий	1-ий	6	180	2	30	–	–	15	145		іспит
Заочна												

5.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	усього	у тому числі					усього	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Теми лекційних занять	Змістовий модуль 1.												
Тема 1. Предмет комп'ютерної оптики.	12	2				10							
Тема 2. Опис об'єктів та середовищ розповсюдження в оптиці.	24	4				20							
Тема 3. Комп'ютерне моделювання об'єктів та середовищ розповсюдження в оптиці.	19	4				15							
Тема 4. Комп'ютерне та фізичне моделювання оптичних сигналів.	24	4				20							
Разом за змістовим модулем 1	79	14				65							

Теми лекційних занять	Змістовий модуль 2.											
Тема 5. Класифікація об'єктів статистичної оптики.	24	4				20						
Тема 6. Моделювання світлорозсіяння шорсткими поверхнями.	29	4		5		20						
Тема 7. Моделювання світлорозсіяння дисперсними середовищами.	29	4		5		20						
Тема 8. Комп'ютерне моделювання дифракції оптичного випромінювання на регулярних фракталах.	29	4		5		20						
Разом за змістовим модулем 2	111	16		15		80						
Усього годин	180	30		15		145						

5.3. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок дифракції оптичного випромінювання на шорсткій поверхні.	5
2	Дослідження розсіювання когерентного випромінювання на дисперсних системах.	5
3	Моделювання дифракції оптичного випромінювання на регулярних фракталах.	5

5.4. Зміст завдань для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу (20), розв'язування задач (20), підготовка до практичних робіт (10)	50
2	Підготовка до модульного контролю	10
3	Кількісні характеристики статистичних і хаотичних процесів.	20
4	Фрактальні процеси та об'єкти.	15
5	Моделювання одномірного випадкового фазового об'єкту набором фазових дифракційних ґраток і розрахунок поля .	10
6	Моделі дослідження характеристик шорстких поверхонь та дифрагованих ними полів (підготовка до лабораторних занять) .	10
8	Кореляційно-оптична система дослідження дисперсних середовищ у реальному часі (підготовка до лабораторних занять) .	10

9	Комп'ютерні дослідження дифракції оптичного випромінювання на смугах Кантора (підготовка до лабораторних занять).	10
10	Комп'ютерні дослідження дифракції оптичного випромінювання на серветках Серпинського (підготовка до лабораторних занять).	10
Всього годин (в тому числі підготовка до лабораторних занять - 44)		145

* ІНДЗ – для змістового модуля, або в цілому для навчальної дисципліни за рішенням кафедри (викладача).

6. Система контролю та оцінювання

Види та форми контролю

Опитування на лекціях, допуск та захист лабораторних робіт, поточні та підсумкові (модульні) контрольні роботи, тестування, опитування на екзамені.

Засоби оцінювання

Звіт до лабораторних робіт, реферати, поточні та підсумкові (модульні) контрольні роботи, тестування, заняття на лабораторному обладнанні.

Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Поточне оцінювання (аудиторна та самостійна робота)								Кількість балів (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2					
T1	T2	T3	T4	T6	T7	T8	T9	40	100
6	8	8	8	6	8	8	8		

7. Рекомендована література

7.1.Базова (основна)

1. М.Борн, Є.Вольф. Основы оптики, Ми аука, 1987.
2. Ритов С.М., Кравцов Ю.А. Татарский В.И. Введение в статическую радиофизику, ч. 2. М.: Мир, 1978.
3. Ахманов С.А. Вступ в статистичну радиофизику та оптику. М.: Мир, 1981.
4. Гудмен Дж. Введение в Фурье-оптику: Пер. с англ. - М.: Мир, 1970.- 364 с.
5. Гудмен Дж. Статистична оптика, М.: Мир, 1988.
6. Максимяк П.П. Статистична оптика. Посібник, Чернівці, Рута, 2014.
7. Ангельський О.В., Максимяк П.П. "Комп'ютерне та фізичне моделювання розсіювання світла неоднорідними об'єктами" Чернівці, "ЧНУ", 2017.-332 с

7.2. Допоміжна

1. Нагібіна И.М. Интерференция та дифракция світла. М.: Машиностроение, 1974.
2. Строук Дж. Введение в когерентную оптику и голографию: Пер. с англ. - М.: Мир, 1967. - 348 с.
3. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. - Т.3-4: Излучение, волны, кванты; кинетика, теплота, звук: Пер. с англ. - М.: Мир, 1976. - 496 с.
4. Зоммерфельд А. Оптика: Пер. с нем.: - М.: ИИЛ, 1953. - 486 с.
5. Ван де Хюлст Г. Рассеяние света малыми частицами: Пер. с англ. - М.: ИЛИ, 1961. - 536 с.
6. Ю.И.Неймарк, З.С. Ланда Б.С. Стохастические и хаотические колебания, М.Наука, 1987.
7. Федер Е. Фракталы, -М.: Мир, 1991.

8. Інформаційні ресурси

1. Фізичне та комп'ютерне моделювання в оптиці. (Цифровий університет. ЧНУ)