

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук

(назва інституту/факультету)

Кафедра кореляційної оптики

(назва кафедри)

СИЛАБУС навчальної дисципліни

(вказати назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

ФІЗИЧНА ОПТИКА

(вказати: обов'язкова)

Освітньо-професійна програма «Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка»
(назва програми)

Спеціальність № 152 Метрологія та інформаційно-вимірвальна техніка

(вказати: код, назва)

Галузь знань №15 Автоматизація та приладобудування

(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти перший бакалаврський

(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: Ангельський Олег Вячеславович, професор кафедри кореляційної оптики,
доктор фізико-математичних наук

(вказати авторів (викладач (ів)), їхні посади, наукові ступені, вчені звання)

Профайл викладача (-ів) <http://ptcsi.chnu.edu.ua/teachers/ангельський-олег-вячеславович/>

Контактний тел. (03722) 4-47-30

E-mail: o.angelsky@chnu.edu.ua

Сторінка курсу в Moodle <https://moodle.chnu.edu.ua/course/view.php?id=453>

Консультації Очні консультації: 1 год, вівторок 15:00, ауд. 312
Онлайн-консультації: вівторок 17:30

1. Анотація дисципліни (призначення навчальної дисципліни).

Курс «Фізична оптика» викладається як обов'язкова навчальна дисципліна у першому та другому семестрі другого курсу бакалаврату. Дисципліна формує базові знання про оптичні явища, методику їх досліджень та математичний опис. Дозволяє в подальшому формувати змістовні дослідницькі теми, пов'язані з оптичною тематикою, для бакалаврських кваліфікаційних робіт, а також дипломних і магістерських кваліфікаційних робіт на наступних курсах. Лекційний курс доповнений лабораторним практикумом та практичними заняттями.

2. Мета навчальної дисципліни: Метою викладання навчальної дисципліни «Фізична оптика» є - формування базових уявлень студентів з фізичної оптики, необхідні для обґрунтування принципу дії оптичних приладів. В курсі розглядаються теоретичні основи, необхідні для вивчення і проектування оптичних систем, які входять до складу різних оптичних і оптико-електронних приладів. Засвоєння студентами матеріалу, який викладається (основні властивості електромагнітних хвиль, основні явища та закони фізичної оптики: інтерференцію, дифракцію світла) дозволить розробляти, досліджувати та експлуатувати оптико-електронні системи різної складності.

3. Пререквізити. Дисципліна логічно пов'язана з курсами «Геометрична оптика», «Вступ у спеціальність», «Теорія ймовірності». Курс є базовим для курсів «Спектральна техніка і техніка вимірювання», «Коливання та хвилі», «Перетворення оптичних сигналів», «Прикладна оптика».

4. Результати навчання Студент повинен набути наступних компетентностей:

ІК –Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми метрології та інформаційно-вимірювальної техніки, що передбачає застосування теорії, методи і принципи метрології, способів побудови засобів автоматизації та основ оптоелектронного приладобудування;

ЗК05 – Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел;

ФК2 – Здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи;

ФК4 – Здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань;

ФК8 – Здатність здійснювати технічні заходи із забезпечення метрологічної простежуваності, правильності, повторюваності та відтворюваності результатів вимірювань і випробувань за міжнародними стандартами;

ФК11 –Здатність застосовувати основні положення та закони хвильової оптики, квантової та нелінійної оптики під час розв'язання практичних задач проектування та конструювання оптичних та оптико-електронних приладів, лазерної техніки із використання мікропроцесорних елементів;

ФК13

знати: основні властивості електромагнітних хвиль, основні явища та закони фізичної оптики (інтерференція, дифракція світла) та їх застосування в метрологічних задачах.

вміти: розв'язувати практичні задачі, самостійно виконувати експериментальні завдання

ПРО5 – вміти використовувати принципи і методи відтворення еталонних величин при побудові еталонних засобів вимірювальної техніки (стандартних зразків, еталонних перетворювачів, еталонних засобів вимірювання);

ПР12 –знати та розуміти сучасні теоретичні та експериментальні методи досліджень з оцінюванням точності отриманих результатів;

ПР14 –вміти організувати процедуру вимірювання, калібрування, випробувань при роботі в групі або окремо;

ПР18 – вільно володіти термінологічною базою спеціальності, розуміти науково-технічну документацію державної метрологічної системи України, міжнародні та міждержавні рекомендації та настанови за спеціальністю;

ПР21 – знати основні елементи проектування, конструювання та технології виробництва механічних та оптичних приладів, уміння використовувати функціональні можливості сучасних систем автоматизованого проектування;

ПР22 – знання основних методів перетворення сигналів у мікропроцесорних системах, принципів цифрової обробки сигналів та зображень;

ПР23 – уміння застосовувати основні типи перетворювачів фізичних, електричних та оптичних сигналів для забезпечення належного рівня розрахунку, виготовлення пристроїв виміральної техніки та оптимізації їх параметрів;

ПР24 - навички експлуатації лазерної, оптоелектронної та спектральної техніки, спеціалізованого технологічного, медичного обладнання, інформаційних комп'ютеризованих оптичних систем.

5. Опис навчальної дисципліни

5.1. Загальна інформація

Назва навчальної дисципліни <u>Фізична оптика</u>												
Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість			Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	змістових модулів	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	2-ий	3-ий 4-тий	12	360	6	60	30	–	30	255	15	залік 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		
Змістовий модуль 1. Основні властивості електромагнітних хвиль (ЕМ)														
Тема 1. Вступ. Сучасні уявлення про природу світла. Єдність хвильових і корпускулярних уявлень.	8	2	-			6	6	1					5	
Тема 2. Огляд застосування пристроїв і методів фізичної оптики в наукових дослідженнях та промисловості.	11	4	1			6	15	2					13	
Тема 3. Електромагнітні хвилі. Рівняння Максвелла. Хвильове рівняння.	11	4	1			6	8.5	1					7.5	
Тема 4. Плоскі і сферичні хвилі. Розповсюдження ЕМ хвиль. Хвильовий пакет.	9	2	1			6	10						10	
Тема 5. Поляризаційні характеристики ЕМ хвиль.	9	2	1			6	10.5						10.5	

Векторний характер ЕМ поля.												
Тема 6. Види і типи поляризації.	10	2	1			7	8					8
Разом за змістовим модулем 1	58	16	4			37	58	4				54
Змістовий модуль 2. Інтерференція світла												
Тема 7. Когерентність коливань і хвиль, інтерференція світла. Методи отримання когерентних хвиль в оптиці. Загальна схема інтерференції. Ширина інтерференційної смуги, просторова частота.	10	2	2			6	14	2				12
Тема 8. Вплив розмірів джерела світла на видність інтерференційної картини. Спостереження інтерференції в немонохроматичному світлі.	11	4	1			6	12		2			10
Тема 9. Просторова і часова когерентності. Інтерференція світла в тонких плівках і платівках	14	4	2			8	10	2				8
Тема 10. Смуги рівної товщини і рівного нахилу. Кільця Ньютона.	14	3	4			7	17		2			15
Тема 11. Застосування інтерференції: інтерферометри Жамена, Майкельсона, Фабрі-Перо.	13	1	2			10	9					9
Разом за змістовим модулем 2	62	13	12			38	62	4	4			54
Змістовий модуль 3. Лабораторний практикум												
Тема 12. Ввідне заняття. Знайомство з апаратурою лабораторії. Інструктаж по техніці безпеки.	4			2		4	3					3

Тема 13. Вивчення поляризованого світла.	5			3		4	16			2		14
Тема 14. Визначення довжини світлової хвилі за допомогою біпризми.	6			4		4	12					12
Тема 15. Контроль якості обробки поверхонь оптичних деталей за допомогою мікроінтерферометра Лінніка МІІ-4.	8			4		4	10					10
Тема 16. Визначення радіуса кривизни лінзи та дослідження світлофільтрів методом спостереження кільця Ньютона.	8			4		4	16			2		14
Разом за змістовим модулем 3	37			17		20	58			4		54
Змістовий модуль 4. Дифракція світла.												
Тема 17. Дифракція світла: основні поняття та визначення. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зони Френеля, зонна пластинка. Графічний розв'язок задачі дифракції Френеля на круглому отворі.	16	4	2			10	12	2				10
Тема 18. Дифракція Френеля на круглому отворі; на круглому екрані; на краю плоского прямого екрану. Спіраль Корню	26	6	2			18	10	2				8
Тема 19. Дифракція Фраунгофера на щілині в екрані, на 2-х щілинах та на багатьох ідентичних	18	4	2			12	13	1				12
Тема 20. Нормальна і аномальна дисперсія. Поляризуємість і сприйняття середовища. Елементи електронної теорії дисперсії.	9	2	2			10	13					13

Тема 21. Розповсюдження електромагнітних хвиль в поглинаючих однорідних середовищах. Закон Бугера. Комплексний показник заломлення.	9	2	2			7	13					13
Тема 22. Роль дифракції у формуванні оптичного зображення. Дифракційні явища і роздільна здатність оптичних приладів.	9	2	2			8	9					9
Разом за змістовим модулем 4	95	20	10			65	60	5				55
Змістовий модуль 5. Основи голографії. Проходження світла крізь межу оптичних середовищ. Взаємодія світла з речовиною. Дисперсія світла. Оптика поглинаючих середовищ. Розповсюдження світла в анізотропних середовищах.												
Тема 23. Фізичні принципи голографії. Запис відновлення зображення по Габору, Лейту-Упаткієнсу, Денисюку.	8	2	1			5		1				8
Тема 24. Формули Френеля. Закон Брюстера. Фізична інтерпретація закону Брюстера. Ступінь поляризації.	14	4	2			8						12
Тема 25. Нормальна і аномальна дисперсія. Поляризуємість і сприйняття середовища. Елементи електронної теорії дисперсії.	14	4	2			8		2	2			10
Тема 26. Розповсюдження електромагнітних хвиль в поглинаючих однорідних середовищах. Закон Бугера. Комплексний показник заломлення.	9	2	1			6						10
Тема 27. Особливості розповсюдження електромагнітних хвиль в анізотропних середовищах. Тензор діелектричної проникливості. Одноосні та двuosні кристали. Променеві та хвильові	16	2	2			13		2	2			15

поверхні. Заломлення світла на межі розділу середовищ. Інтерференція поляризованих променів. Інтерференція в пучках, що сходяться. Штучна анізотропія. Ефекти Кера, Фарадея												
Разом за змістовим модулем 5	65	15	8			40	64	5	4			55
Змістовий модуль 6. Лабораторний практикум												
Тема 28. Вивчення явища дифракції Френеля.	9			4		5						14
Тема 29. Вивчення явища дифракції Фраунгофера.	9			4		5				2		12
Тема 30. Вивчення дифракційної решітки.	9			4		5						16
Тема 31. Вивчення явища подвійного променезаломлення за допомогою	9			4		5				2		12
Разом за змістовим модулем 6	30			16		20	58			4		54
ІНДЗ	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-	-
Усього годин	360	60	30	30		240	360	18	8	8		324

5.3. Зміст завдань для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до лабораторного практикуму, оформлення звітів з лабораторних робіт	160
2	Інтерференційні схеми. Інтерференційні прилади.	13
3	Інтерферометр Релея. Вимірювання кутового діаметру зірок. Ешелон Майкельсона	15
4	Голографічна інтерферометрія.	12
5	Оптичні постійні металів та їх визначення.	13
6	Обертання площини поляризації.	13
7	Поляризаційні пристрої.	14
	Разом	240

* 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 та практичних, допуск та захист лабораторних робіт, поточні та підсумкові (модульні) контрольні роботи, тестування, опитування на заліку та 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 тестування та самостійна робота																Залік	Сума		
Змістовий модуль №1						Змістовий модуль № 2					Змістовий модуль № 3								
Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	40	100		
1	2	3	4	5	6														
3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				

Поточне тестування та самостійна робота																Іспит	Сума		
Змістовий модуль №1						Змістовий модуль № 2					Змістовий модуль № 3								
Т	Т	Т	Т	Т	Т	Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	Т1	Т2	Т3	Т4	Т5	40	100		
1	2	3	4	5	6														
3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				

7. Рекомендована література

7.1. Базова (основна)

1. Г.С. Ландсберг. Оптика / Г.С. Ландсберг. – М.:Наука, 2002. – 451 с.
2. Д.В.Сивухин. Общий курс физики. Оптика / Д.В.Сивухин. – М.: Наука, 1980. – 752 с.
3. М. Борн. Основы оптики / Борн М., Вольф Э. – М.: Наука, 1970. – 855 с.
4. А.Н. Матвеев. Оптика / А.Н. Матвеев. – М.: Высшая школа, 2005. – 351 с.
5. В.М.Калитиевский. Волновая оптика / В.М.Калитиевский. – М.:Наука, 2001. – 383 с.

7.2. Допоміжна

1. Б.Н. Бегунов. Теория оптических систем / Бегунов Б.Н. Заказнов Н.П. и др. – М.: Машиностроение, 1984. – 488 с
2. Н.П. Заказнов. Прикладная оптика / Заказнов Н.П. и др. – М.: Машиностроение, 1988. – 312с.
3. Дичберн, Р. Физическая оптика / Р. Дичберн. - М.: Наука, 1965. – 524 с.
4. Дубовик А.С. Прикладная оптика / Дубовик А.С. и др. – М.: Недра, 1982. – 612 с
5. Русинов М.М. Вычислительная оптика. Справочник / Русинов М.М. и др. – Л.: Машиностроение, 1984. – 423 с.
6. Е.И.Бутиков Оптика / Бутиков Е.И. – М.: Высшая школа, 1986. – 512с.
7. А. Джерард. Введение в матричную оптику / А. Джерард, Дж. М. Берч. – М.: Мир, 1978. – 342 с.
8. Родионов С.А. Автоматизация проектирования оптических систем / Родионов С.А. – .: Машиностроение. 1982. –270 с
9. Москалев, В.А. Прикладная физическая оптика / под. ред. В.А. Москалева. - СПб: Политехника, 1995. – 528 с
- 10.И.М.Нагибина. Интерференция и дифракция света / И.М.Нагибина. – Л., 1974. – 360 с.
- 11.А.М. Борбат. Оптические измерения / А.М. Борбат и др. – К: Техника, 1967. – 419 с.
- 12.А.А.Шишловський. Прикладна фізична оптика / А.А. Шишловський. – М.: Физматиз. 1961.– 824с.