

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Фізичний

(назва факультету, інституту, центру, коледжу)

Кафедра оптики



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Вступ до методів оптичних вимірювань

для студентів

галузь знань **15 Автоматизація та приладобудування**
(шифр і назва)
спеціальність **152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка**
(шифр і назва спеціальності)
освітній рівень **бакалавр**
(молодий бакалавр, бакалавр, магістр)
освітня програма **Оптотехніка**
(назва освітньої програми)
спеціалізація _____
(за наявності) (назва спеціалізації)
вид дисципліни **обов'язкова**

Форма навчання денна
Навчальний рік 2022/2023
Семестр 1
Кількість кредитів ECTS 3
Мова викладання, навчання та оцінювання українська
Форма заключного контролю іспит

Викладачі: **проф. Поперенко Леонід Володимирович**
Доктор філософії з фізики твердого тіла Бабіч Данило Павлович


Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

Розробник(и): Поперенко Леонід Володимирович, доктор фіз.-мат. наук., професор,
завідувач кафедри оптики, Бабич Данило Павлович, доктор філософії з фізики твердого тіла

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри



(підпис)

(Поперенко Л.В.)
(прізвище та ініціали)

Протокол № 13 від « 19 » Травня 2022 р.

Схвалено науково - методичною комісією фізичного факультету

Протокол від « ____ » _____ 2022 року № ____

Голова науково-методичної комісії
(підпис)

(прізвище та ініціали)



(Оліх О.О.)

« ____ » _____ 2022 року

ВСТУП

1. Мета дисципліни – ознайомлення студентів з загальною методологією та видами оптичних вимірювань і застосування цих методів для конструювання нових вимірювальних приладів і систем.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни¹: Програма курсу орієнтована на студентів які мають базові шкільні знання з фізики та математики.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Курс включає в себе фізичні основи оптичних вимірювань, теорію оптичної метрології і методів вимірювань та конструкції оптико-вимірювальних систем, а також їх застосування в різних галузях фізики і техніки.

4. Завдання (навчальні цілі) - В результаті вивчення дисципліни студент повинен знати основні поняття метрології, що застосовуються в оптичних вимірюваннях, фізичні закони, що складають основу методів для оптичних вимірювань. Бути ознайомленим із низкою методів оптичних вимірювань і контролю. Володіти знаннями про конструкції вимірювальних пристроїв та їх будову.

Перелік компетентностей:

Загальні компетентності

ЗК01. Здатність застосовувати професійні знання й уміння у практичних ситуаціях

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

ЗК06. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК08. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК10. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт

Фахові компетентності

ФК01. Здатність проводити аналіз складових похибки за їх суттєвими ознаками, оперувати складовими похибки.

ФК02. Здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принцип їх функціонування

ФК04. Здатність використовувати сучасні інженерні та математичні пакети для створення моделей приладів і систем вимірювань.

ФК6. Здатність виконувати технічні операції при випробуванні, повірці, калібруванні та інших операціях метрологічної діяльності.

ФК7. Здатність до забезпечення метрологічного супроводу технологічних процесів та сертифікаційних випробувань.

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

ФК9. Здатність до здійснення налагодження і дослідної перевірки окремих видів приладів в лабораторних умовах і на об'єктах.

ФК10. Здатність розробляти нормативну та методичну базу для забезпечування якості та технічного регулювання та розробляти науково-технічні засади систем управління якістю та сертифікаційних випробувань

ФК13. Здатність працювати із науковим обладнанням та вимірювальними приладами, обробляти та аналізувати результати досліджень.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	- Фізичні основи методів оптичних вимірювань - Базові поняття метрології та стандартизації при оптичних вимірюваннях - Основи теорії похибок: основні типи оптичних вимірювальних пристроїв і систем та принципи їх функціонування	Лекції	Модульні контрольні роботи	40
1.2	Застосувати набуті знання на практиці за умови вибору необхідних оптичних матеріалів для певних оптичних пристроїв.	Лекції	Поточне експрес-опитування	20

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркових дисциплін які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни (код)	1.1	1.2
Програмні результати навчання (назва)		
ПРН01. Вміти знаходити обґрунтовані рішення при складанні структурної, функціональної та принципової схем засобів інформаційно-вимірювальної техніки.	+	+
ПРН02. Знати і розуміти основні поняття метрології, теорії вимірювань, математичного та комп'ютерного моделювання, сучасні методи обробки	+	+
ПРН04. Вміти вибирати, виходячи з технічної задачі, стандартизований метод оцінювання та вимірювального контролю характерних властивостей продукції та параметрів технологічних процесів.	+	+
ПРН08. Вміти організовувати та проводити вимірювання, технічний контроль і випробування.	+	+

ПРН10. Вміти встановлювати раціональну номенклатуру метрологічних характеристик засобів вимірювання для отримання результатів з заданою точністю.	+	+
ПРН11. Знати стандарти з метрології, засобів вимірювальної техніки та метрологічного забезпечення якості продукції.	+	+
ПРН14. Вміти організувати процедуру вимірювання, калібрування, випробувань при роботі в групі або окремо.	+	+
ПРН15. Знати та розуміти предметну область, її історію та місце в сталому розвитку техніки і технологій, у загальній системі знань про природу і суспільство.	+	+
ПРН18. Вільно володіти термінологічною базою спеціальності, розуміти науково-технічну документацію державної метрологічної системи України, міжнародні та міждержавні рекомендації та настанови за спеціальністю.	+	+

7. Структура курсу

Курс складається з 2х змістовних модулів

8. Схема формування оцінки.

8.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1: (0-20 балів), Опитування: (0-10 балів)
2. Модульна контрольна робота 2: (0-20 балів), Опитування: (0-10 балів)

- підсумкове у формі екзамену:

	ЗМ1 Частина 1	ЗМ2 Частина 2	залік	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>
Максимум	<u>20</u>	<u>20</u>	<u>60</u>	<u>100</u>

- умови допуску до підсумкового екзамену:

Студент не допускається до екзамену, якщо під час семестру набрав менше ніж 30 балів.

8.2 Організація оцінювання: Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59
Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і лабораторних занять

№ п/п	Номер і назва теми*	Кількість годин		
		лекції	лабораторні	Самостійна робота
Змістовий модуль 1				
1	Тема 1 Вступ до методів оптичних вимірювань в технічній метрології. Різновиди оптичних вимірювань за корпускулярно-хвильовими властивостями світла у схемі: джерело (1)- канал розповсюдження світла в інструменті (2) - фотоприймач оптичного сигналу і пристрій для його обробки (3).	6		12
2	Тема 2. Оптичні вимірювання - підґрунтя фундаментальної метрології. Абсолютні і відносні величини. Розмірність вимірюваних оптичних величин. Прямі і непрямі вимірювання. Фізичні основи методів оптичних непрямих вимірювань і конструкцій інструментів для їхньої реалізації. Інструментальна похибка.	4		8
3	Тема 3 Випадкові та систематичні похибки оптичних вимірювань. Рандомізація. Обробка результатів вимірювань: середньоквадратична похибка, довірчий інтервал, Коефіцієнт Стюдента. Візуальні фотометричні вимірювання методом полів порівняння з використанням кубика Люммера- Бродхуна	2		4
4	Тема 4 Точність вимірювань. Прецизійні вимірювання відхилень світлового пучка в оптичних схемах позиціонування об'єктів космічної техніки під час запуску та зміни відстані до віддаленого об'єкта.	2		4
5	Тема 5. Рефлектометричні вимірювання абсолютних коефіцієнтів відбивання плоских дзеркал з використанням стабілізації в часі за інтенсивністю випромінювання джерела світла і в умовах нестабільності, притаманної йому під час функціонування (синхротронне випромінювання).	2		4
Змістовий модуль 2				
6	Тема 6. Гоніометричні вимірювання для прецизійного визначення кутів оптичних призм. Використання гоніометрів ГС-5 і їх автоматизація.	2		4
7	Тема 7. Рефлектометричні вимірювання абсолютних показників заломлення методом призми в області прозорості її матеріалу. Автоматизація схеми вимірювань за методом призми у відповідності до ДСТУ. Перехід до рефлектометрії для визначення комплексного показника заломлення в умовах поглинання матеріалом світла в заданому інтервалі оптичного спектру.	2		4
8	Тема 8.	2		4

	Мікроскопічні вимірювання в техніці. Схеми ходу променів через освітлювач і мікроскопи із спостереженням мікрооб'єктів в збіжних та паралельних променях. Роздільна здатність мікроскопа.			
9	Тема 9. Основи дифракційної теорії зображень Аббе в фундаментальній метрології мікрооб'єктів. Оптична мікроскопія. Атомно-силова мікроскопія.	2		4
10	Тема 10 Інтерферометричні вимірювання. Двопроменева і багатопроменева інтерференція. Застосування еталонів довжини. Еталони Майкельсона та Фабрі-Перо при вимірюваннях довжин. Лазерний дальномір.	2		4
11	Тема 11 Спектральні вимірювання. Два способи побудови спектрометрів. Визначення лінійної та кутової дисперсії. Будова Фур'є спектрометра. Інтерферограма.	2		4
12	Тема 12. Поляризаційні вимірювання. Ортогональні типи поляризації. Методи еліпсометрії і повіркові схеми для еліпсометричних параметрів. Вимірювання оптичних сталих матеріалів. Стокс-поляриметрія.	2		4
	ВСЬОГО²	30		60

Загальний обсяг 90 год.³, в тому числі:

Лекцій – **30 год.**

Семінари – **0 год.**

Практичні заняття - **0 год.**

Лабораторні заняття - **0 год.**

Тренінги - **__0__ год.**

Консультації - **_0_ год.**

Самостійна робота - **60 год.**

9. Рекомендовані джерела⁴:

Основна

1. Прикладна оптика. Оптична система: теорія, розрахунок, конструювання, технологія: навч. посіб. / В. А. Одарич, Л. В. Поперенко, В. С. Стащук, А. В. Якунов ; за заг. ред. проф. Л. В. Поперенка ; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. - К. : ВПЦ "Київський університет", 2010
2. Прикладна оптика. Спектральні прилади та методи спектральних вимірювань: навч. посіб. / О. В. Макаренко [та ін.] ; за заг. ред. проф. Л. В. Поперенка. - К. : Пульсари, 2013. - 254 с.
3. Прецизійні пристрої і прилади оптотехніки; за заг. ред. Л. В. Поперенка ; Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. - Київ : Київський університет, 2016. - 703 с.

² У робочій програмі навчальної дисципліни для лекційних, семінарських, практичних і лабораторних занять зазначається *реальна* кількість годин (*кратне 2 год. – час тривалості пари*).

³ Загальна кількість годин, відведених на дану дисципліну згідно навчального плану.

⁴ В тому числі Інтернет ресурси

4. Міхеєнко Л.А., Мамута М.С. Оптичні вимірювання: Навчальний посібник – К.: НТУУ «КПІ», 2014. – 190с.
5. McClelland, A., & Mankin, M. (2018). Optical Measurements for Scientists and Engineers: A Practical Guide. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781316779613

Додаткова

1. Борбат А. М.и др. Оптические измерения. Киев, Техника,1967. - 413с.
2. Поперенко Л.В., Стащук В.С., Шайкевич І.А., Одарич В.А. Діагностика поверхні поляризованим світлом. Київ, ВПЦ «Київський університет», 2007 - 336с.