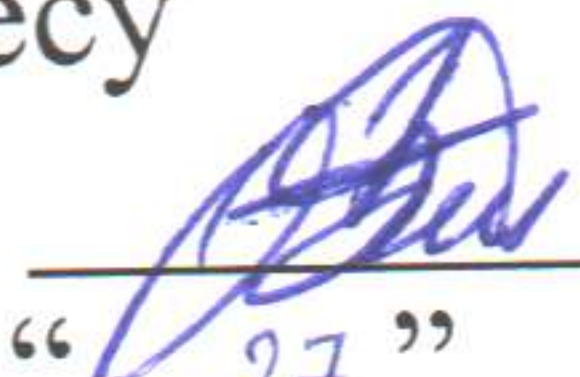


Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних електронних систем
Кафедра біомедичної інженерії та оптико-електронних систем

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної
роботи та організації освітнього
процесу

 Олександр ПЕТРОВ
“ 27 ” 08 2025 року



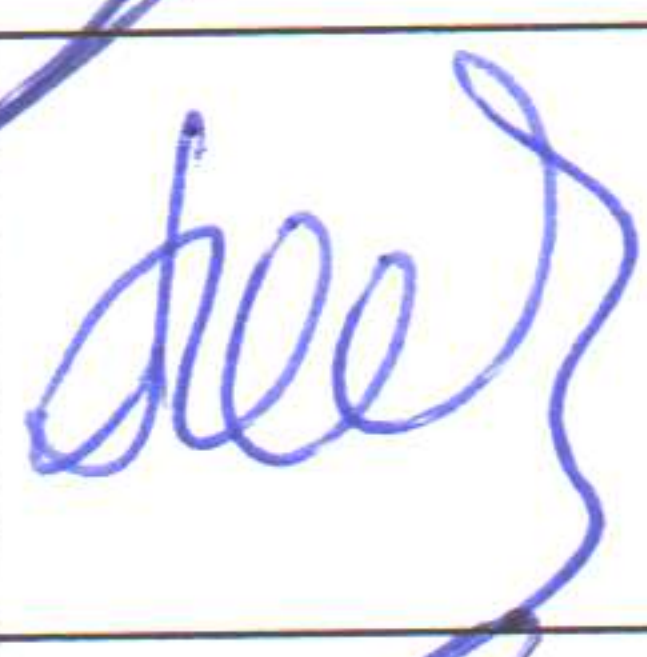
РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Фотонні методи і засоби вимірювань

рівень вищої освіти	другий (магістерський)
галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
спеціальність	G6 Інформаційно-вимірювальні технології
освітня програма	Лазерна техніка та оптоінформатика

СУЯ ВНТУ-08-41-РП.075.02:25

2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Фотонні методи і засоби вимірювань»
рівень вищої освіти – другий (магістерський)
галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво
спеціальність G6 Інформаційно-вимірювальні технології
освітня програма Лазерна техніка та оптоінформатика
 2025. — 13 с.

	Посада Протокол засідання	ПІБ	Підпис
Розроблено	Доц. кафедри БМІОЕС	к.т.н., доцент Станіслав ТУЖАНСЬКИЙ	
Схвалено	Гарант освітньої програми	д.т.н., професор Сергій ПАВЛОВ	
	Зав. кафедри БМІОЕС засідання кафедри БМІОЕС (протокол №1 від 26.08.2025 р.)	к.т.н., доцент Леонід КОВАЛЬ	
	Голова Вченої ради ФІЕС Вчена рада ФІЕС (протокол №1 від 26.08.2025 р.)	к.т.н., доцент Сергій ТИМЧИК	
Затверджено	Голова Ради з якості освіти ВНТУ Рада з якості освіти ВНТУ (протокол №1 від 27.08.2025 р.)	к.т.н., доцент Олександр ПЕТРОВ	

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітні програми, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань G Інженерія, виробництво, будівництво	Обов’язкова (професійна)
Модулів – 2	Спеціальність G6 Інформаційно-вимірювальні технології Освітня програма Лазерна техніка та оптоінформатика	Рік підготовки (курс):
Змістових модулів – 4		1
Загальна кількість годин - 120		Семестр
		1-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи – 3,7	Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Лекції
		27
		Практичні, семінарські
		27
		Лабораторні
		-
		Самостійна робота
66		
		Вид контролю: іспит

Примітка.

Мова навчання – українська.

2. Передумови для вивчення дисципліни

Програма вивчення навчальної дисципліни «Фотонні методи і засоби вимірювань» складена відповідно до освітньо-професійної програми «Лазерна техніка та оптоінформатика» за спеціальністю G6 «Інформаційно-вимірювальні технології» на другому (магістерському) рівні вищої освіти. Дисципліна «Фотонні методи і засоби вимірювань» пов'язує і доповнює такі дисципліни як «Сучасні інформаційні технології в метрології та інформаційно-вимірювальній техніці», «Фотоніка та оптоінформатика» та «Віртуальні вимірювальні прилади», які вивчаються з нею одночасно.

3. Мета вивчення дисципліни

Метою дисципліни «Фотонні методи і засоби вимірювань» є формування знань, умінь та навичок володіння основами теорії, методами, засобами і схемами фотонних вимірювань щодо їх застосування для реалізації задач інформаційно-вимірювальної техніки.

Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач в результаті вивчення дисципліни

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і проблеми у галузі метрології та інформаційно-вимірювальної техніки, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

ЗК01. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ФК01. Здатність обирати та застосовувати придатні математичні методи, комп'ютерні технології, а також підходи до стандартизації та сертифікації для вирішення завдань в метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

ФК02. Практичні навички розв'язування складних задач і проблем метрології, інформаційно-вимірювальної техніки, стандартизації при оцінюванні якості продукції.

ФК05. Здатність розв'язувати складні професійні завдання і проблеми на основі розуміння технічних аспектів забезпечення контролю якості продукції.

ФК06. Здатність застосовувати розуміння метрології як науки про вимірювання при роботі з технічною літературою та іншими джерелами інформації.

ФК07. Здатність застосовувати комплексний підхід до вирішення експериментальних завдань із застосуванням засобів інформаційно-вимірювальної техніки та прикладного програмного забезпечення.

ФК09. Здатність розробляти програмне, апаратне та метрологічне забезпечення комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем.

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

ФК15. Здатність застосовувати необхідні знання з лазерної техніки та оптоінформатики, удосконалювати та модернізувати інформаційні системи та мережі, їх елементи тощо, проводити наукові дослідження в проектуванні та застосуванні технологій та пристроїв фотоніки в інформаційно-вимірювальних системах.

ФК16. Володіти навичками використання стандартних лазерних та оптико-інформаційних технологій для розв'язання задач формування, оброблення та аналізу оптичних сигналів і зображень.

ФК17. Здатність до організації робіт щодо удосконалення та модернізації лазерних, оптико-інформаційних та інформаційно-вимірювальних пристроїв і систем, їх елементів тощо.

Програмні результати навчання

РН01. Знати і розуміти сучасні методи наукових досліджень, організації та планування експерименту, комп'ютеризованих методів дослідження та опрацювання результатів вимірювань.

РН02. Знати і розуміти основні поняття теорії вимірювань, застосовувати на практиці та при комп'ютерному моделюванні об'єктів та явищ.

РН04. 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.

РН06. Вміти розробляти нормативно-технічні документи та стандарти метрологічної спрямованості на інженерні продукти, процеси і системи.

РН07. Вміти проектувати і розробляти інженерні продукти, процеси та системи метрологічної спрямованості, обирати і застосовувати методи комп'ютеризованих експериментальних досліджень.

РН08. Володіти сучасними методами та методиками проектування і дослідження, а також аналізу отриманих результатів.

РН13. Застосовувати апаратні та програмні засоби сучасних інформаційних технологій для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

РН17. Розуміти архітектуру, принципи управління інформаційних систем, теоретичні основи нанофотоніки, вміти оцінювати характеристики фотонних приладів і мереж.

РН18. Застосовувати та вдосконалювати принципи побудови програмно-апаратних засобів оброблення, аналізу та розпізнавання оптичних зображень в оптико-інформаційних вимірювальних системах та мережах.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Теорія і методи вимірювань. Оптичні та фотонні методи.

Тема 1. Основи теорії вимірювань. Вступ до курсу. Основні визначення. Термінологія.

Тема 2. Похибки вимірювань. Джерела. Види. Властивості похибок. Способи обробки результатів вимірювань.

Тема 3. Оптичні методи вимірювань. Види. Характеристики. Чутливість і точність, особливості оптичних вимірювань. Види оптичних вимірювань. Геометричні та хвильові оптичні вимірювання. Приклади і застосування.

Тема 4. Типові схеми і вузли візуальних оптичних приладів. Типові схеми вимірювань візуальних оптичних приладів. Вимірювальний мікроскоп. Автоколіматор. Гоніометр. Рефрактометр.

Тема 5. Джерела випромінювання у когерентній оптоелектроніці. Суперлюмінесцентні діоди. Інжекційні лазери. РБВ- і РЗЗ-лазери. Волоконні лазери.

Тема 6. Методи приймання оптичного випромінювання. Принципи фотоелектронні перетворення. Фотодетектори (основні типи, характеристики).

Змістовий модуль 2. Засоби фотонних вимірювань

Тема 7. Класифікація оптоелектронних методів вимірювань. Основні характеристики, методи і схеми вимірювань.

Тема 8. Автоматизовані засоби оптичних вимірювань. Спектрофотометр. Принципи дії. Характеристики.

Тема 9. Лазерні методи і засоби вимірювань. Класифікація. Основні характеристики лазерів, методи і схеми їх вимірювань.

Тема 10. Методи і схеми лазерної інтерферометрії. Лазерні інтерференційні схеми. Інтерферометри для інформаційно-вимірювальної техніки. Принцип дії. Оптичні схеми вимірювань. Характеристики.

Тема 11. Лазерні поляриметричні засоби вимірювань. Принцип дії. Схеми вимірювань. Характеристики. Автоматизовані зображувальні поляриметри. Принцип дії. Застосування.

Тема 12. Волоконно-оптичні сенсори. Оптичні схеми волоконно-оптичних датчиків. Волоконно-оптичні гіроскопи. Ефект Саньяка. Схема вимірювань. Характеристики.

5. Теми лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Змістовий модуль 1. Теорія і методи вимірювань. Оптичні та фотонні методи	
1	Основи теорії вимірювань	2

2	Похибки вимірювань	2
3	Оптичні методи вимірювань. Види. Характеристики	3
4	Типові схеми і вузли візуальних оптичних приладів	2
5	Джерела випромінювання у когерентній оптоелектроніці	2
6	Методи приймання оптичного випромінювання	2
Змістовий модуль 2. Засоби фотонних вимірювань		
7	Класифікація оптоелектронних методів вимірювань	2
8	Автоматизовані засоби оптичних вимірювань	2
9	Лазерні методи і засоби вимірювань	2
10	Методи і схеми лазерної інтерферометрії	3
11	Лазерні поляриметричні засоби вимірювань	3
12	Волоконно-оптичні сенсори	2
Всього		27

6. Теми семінарських занять – не передбачені

7. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок оптичних елементів і систем	4
2	Розрахунок похибок оптичних вимірювань	3
3	Обробка результатів вимірювань цифрового тахометра	3
4	Обробка результатів вимірювань на оптичному рефрактометрі	3
5	Розрахунок характеристик лазерів	3
6	Розрахунок характеристик фотоперетворювачів	4
7	Розрахунок характеристик лазерного поляриметра	3
8	Розрахунок параметрів волоконних датчиків	4
Всього		27

8. Теми лабораторних робіт – не передбачені

9. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сучасні вимірювальні мікроскопи	4
2	Методи і засоби комбінаційного розсіювання	5
3	Методи і засоби оптичної спектроскопії розсіювання	5
4	Методи і засоби спектрополяриметрії	4
5	Методи і засоби лазерної турбідиметрії	4
6	Вимірювання характеристик якості зображень оптичних систем	4
7	Методи і засоби лазерної нефелометрії	4
8	Вимірювання когерентності лазерного випромінювання	4
9	Лазерні методи і засоби вимірювання механічних величин	4
10	Методи і засоби астрополяриметрії	5
11	Оптоелектронні вимірювальні системи для аналізу якості поверхонь матеріалів	5
12	Схеми багатопроменевої інтерферометрії	5
13	Методи і схеми вимірювання спектральних коефіцієнтів поглинання і відбиття	5
14	Волоконно-оптичний інтерферометр Фабрі-Перо	4
15	Датчики на основі оптичного волокна як чутливого елемента	4
Всього		66

10. Індивідуальні завдання – не передбачені.

11. Методи навчання

При вивченні дисципліни використовуються:

1. Дидактичні методи – лекції з використанням мультимедійних презентацій.
2. Практичні методи: практичні роботи з використанням прикладного програмного забезпечення.
3. Метод самостійного навчання.
4. Активні методи: експрес опитування, тестування.
5. Словесні методи навчання: лекції, консультації.

12. Форми та методи контролю

Протягом вивчення дисципліни передбачається поточний та підсумковий форми контролів знань студентів.

Поточний контроль проводиться шляхом фронтального, індивідуального чи комбінованого опитування студентів в результаті написання колоквіумів та виконаних контрольних робіт. Колоквіуми можуть проводитись за допомогою таких методів:

- письмової контрольної роботи;
- складання тестів у електронній системі університету;
- складання тестів у електронній системі університету та додаткової письмової контрольної роботи (додатково оголошується розподіл балів за складання тестів та виконання письмової роботи із загальної кількості балів, відведених на колоквіум).

Метод написання та максимально дозволений час колоквіуму оголошується студентам на першому тижні навчального семестру.

Підсумковий контроль знань студентів проводиться шляхом складання іспиту/заліку/диференційованого заліку за темами, що охоплюють весь курс дисципліни.

Метод та максимально дозволений час складання підсумкового контролю оголошується студентам на першому тижні навчального семестру

13. Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти

Оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів вищої освіти з окремих видів роботи та в цілому по модулях (в балах)

Вид роботи	M1	M2	Разом
Виконання практичних завдань (1 завдання – 4 балів)	16	16	32
Колоквіуми	21	22	43
Усього за модуль	37	38	75
Іспит			25
Всього			100

Шкала оцінювання в балах та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ЄКТС
90 – 100	A
82-89	B
75-81	C
64-74	D
60-63	E
35-59	FX з можливістю повторного складання
0-34	F з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

14. Методичне забезпечення

Дисципліна забезпечена навчально-методичним комплексом, до складу якого входять:

1. Робоча навчальна програма дисципліни;
2. Силабус дисципліни;
3. ННР у системі JetIQ.
5. Перелік питань та завдання для поточного та підсумкового контролю знань.

15. Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів вищої освіти

Рівень компетентності	За бальною шкалою	За шкалою ЄКТС	Критерії оцінювання
IV Високий (творчий)	90 – 100	A	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; виявлено глибокі знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності, сформовано необхідні практичні навички вирішувати професійні завдання із застосування основних фотонних методів та засобів вимірювань для ІВТ; усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до максимального.
III Достатній (конструктивний)	82-89	B	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин; сформовано уміння викладати основні ідеї щодо фотонних методів та засобів вимірювань для ІВТ. Необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, усі передбачені програмою навчання навчальні завдання виконані, якість виконання більшості з них оцінено числом балів, близьким до максимального.
	75-81	C	Програмні результати досягнуті повністю. Теоретичний зміст курсу освоєний цілком, без прогалин. Вміння викладати базові ідеї щодо фотонних методів та засобів вимірювань для ІВТ, а також практичні

			навички роботи з освоєним матеріалом сформовані недостатньо; усі передбачені програмою навчання завдання виконані, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальним числом балів, деякі види завдань виконані з помилками.
II Середній (репродуктивний)	64-74	D	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, але прогалини не носять істотного характеру, виявлено знання та розуміння основних фотонних методів та засобів вимірювань для IBT; необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом в основному сформовані, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань містять помилки.
	60-63	E	Програмні результати досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовані, частина передбачених програмою навчання завдань не виконано або якість виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального.
I Низький	35-59	FX з можливістю повторного складання	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу освоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовані, більшість передбачених програм навчання навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено числом балів, близьким до мінімального; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання)
	0-34	F з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Програмні результати не досягнуті. Теоретичний зміст курсу не освоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовані, усі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до якого-небудь значущого підвищення якості виконання навчальних завдань (з обов'язковим повторним курсом)

Критерії оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів за видами робіт

Рівень компетентності	За шкалою ЄКТС	Критерії оцінювання	
		Практичне завдання	Колоквіум (тести, 1 правильна відповідь – 1 бал)
IV Високий (творчий)	A	4 б.: виставляється при правильному та безпомилковому виконанні поставлених завдань з поясненням і коментуванням отриманих результатів	21-22 б.
III Достатній (конструктивний)	B	3,5 б.: при правильному і безпомилковому виконанні завдання, але без пояснень до програмного коду, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів	19-20 б.
	C	3,0 б.: при правильному виконанні завдання, з деякими незначними помилками, без пояснень до програмного коду, без посилань на певні формули чи методики, при відсутності або помилкових коментарях до отриманих результатів	17-18 б.
II Середній (репродуктивний)	D	2,5 б.: виставляється, якщо при виконанні завдання допущені помилки в програмі, які свідчать про недостатнє знання теорії та практики виконання.	15-16 б.

	E	2 б.: виставляється, якщо при виконанні допущені помилки в програмі, які свідчать про недостатнє знання теорії та практики, пояснення відсутні або фрагментарні.	14 б.
I Низький	FX, F	0-2 б.: виставляється у випадку, якщо завдання не виконане взагалі або виконане з великою кількістю помилок	0-13 б.

16. Академічні права та обов'язки здобувачів вищої освіти

Здобувачі вищої освіти, які навчаються у ВНТУ, мають дотримуватися норм забезпечення честі, гідності, взаємної поваги і довіри, рівноправності та толерантності усіх учасників освітнього процесу шляхом дотримання принципів академічної доброчесності, викладених у **«Положенні про академічну доброчесність у ВНТУ»**.

З метою запобігання та виявлення плагіату у навчальних роботах, розвитку навичок коректної роботи із джерелами інформації та впровадження практики належного цитування, дотримання вимог наукової етики та поваги до інтелектуальних надбань та активізація самостійності й індивідуальності при створенні авторського твору і відповідальності за порушення загальноприйнятих правил цитування слід дотримуватись норм **«Положення про запобігання академічному плагіату та порядок його виявлення у навчальних, наукових, кваліфікаційних та науково-методичних роботах у ВНТУ»**.

З метою визнання результатів навчання здобутих під час неформальної та/або інформальної освіти, тобто такої, що здобувалася за освітніми програмами та не передбачала присудження визнаних державою освітніх кваліфікацій за рівнями освіти, але могла завершуватися присвоєнням професійних та/або присудженням часткових освітніх кваліфікацій при навчанні на території України чи за її межами, а також освіти, яка здійснювалася у порядку самоосвіти, здобувачі вищої освіти можуть скористатися відповідними процедурами, наведеними у **«Положення про порядок визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної та/або інформальної освіти у ВНТУ»**.

Здобувачі вищої освіти мають право оскаржити результати проміжних та підсумкових контрольних заходів, але не лише на підставі аргументованих пояснень, відповідно до **«Порядку організації та проведення заліків, диференційованих заліків, екзаменів у ВНТУ»**, а також безпосередньо звернувшись до освітнього омбудсмена, згідно **«Положення про освітнього омбудсмена з прав студентів ВНТУ»**.

З метою вирішення конфліктних ситуацій, що можуть виникнути у здобувачів вищої освіти із іншими учасниками освітнього процесу та/або недопущення виникнення конфліктних ситуацій слід бути обізнаним у нормах **«Кодексу етику**

ВНТУ». Здобувачі вищої освіти ВНТУ мають керуватися принципом «нульової толерантності» до будь-яких проявів корупції і повинні вживати всіх передбачених законодавством заходів щодо запобігання, виявлення та протидії корупції і пов'язаним з нею діям (практикам), відповідно до «**Антикорупційної програми ВНТУ».**

Наведені документи оприлюднені на сайті ВНТУ: <https://vntu.edu.ua/uk/public-info/zag.html>.

17. Рекомендована література

Основна

1. Козярьський І. П. Фотоелектроніка та оптоелектронні прилади: навчальний посібник. Чернівці: Чернівецький національний університет, 2019. 136 с.
2. Сокурєнко В. М. Перетворення сигналів в оптико-електронних системах [Електронний ресурс]. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського. 2023. 114 с.
3. Афанасьєва О.В. Курський Ю.С., Одаренко Є.М. Оптичні вимірювання: навч. посібник. Харків: ХНУРЕ, 2021. Ч.1 180 с.
4. Чадюк В. О. Оптоелектроніка: від макро до нано. Передавання, перетворення та приймання оптичного випромінювання : навч. посіб. У 2-х кн.. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2019. Кн. 2. 336 с.
5. Методи та засоби діагностики. Основи лазерних лабораторних методів біомедичних досліджень [Електронний ресурс]: навч. посіб. / уклад. М.Ф. Богомолів, В.В. Шликов, В.Б. Максименко. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2021. 150 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/40127>
6. Тимчик Г. С., Богатирьова Г. В., Мамута М. С.. Лазерні технології. Практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 124 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/50393>

Додаткова

7. Тужанський С.Є., Лисенко Г. Л. Системи лазерної відеополяриметрії для автоматизованого контролю параметрів неоднорідних біотканин : монографія / С. Є. Тужанський, Вінниця : ВНТУ, 2010. 159 с.
8. Щербатюк А. В., Тужанський С. Є. Методи оптичної когерентної томографії та алгоритми фільтрації зображень для офтальмологічної діагностики. Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2024. № 1. С. 148–154.
9. D. Averin, V. Borovytsky, S. Tuzhanskyi. Local Position Systems for Drones Without Usage of Digital Cameras / Оптикоелектронні інформаційно-енергетичні технології. 2021. № 2 (42). С. 5-11
10. Volodymyr N. Borovytsky, Stanislav Ye. Tuzhanskyi, Victor V. Bilichenko, Larysa E. Nykyforova, Iryna Yu. Shakhina, Andrzej Kotyra, and Bakhyt Yeraliyeva "Numerical calculation of three-dimensional point spread function of optical systems",

Proc. SPIE 12476, Photonics Applications in Astronomy, Communications, Industry, and High Energy Physics Experiments 2022, 124760G (12 December 2022), <https://doi.org/10.1117/12.2664474>

11. Заболотна Н.І., Павлов С.В., Шолота В.В. Моделі, методи та системи лазерної поляриметрії плазми крові для діагностики молочних залоз : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2024. 150 с.

12. Назаренко Л. А. Сорокін В. М. Основи радіометрії та фотометрії : монографія; Харк. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Х. : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2014. 352 с.

13. Міхеєнко Л.А., Мамута М.С. Оптичні вимірювання: Навчальний посібник. К.: НТУУ «КПІ», 2014. 190 с.

ЛИСТОК РЕЄСТРАЦІЇ ЗМІН

[illegible]