

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра електрофізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ Наталія ГОРБОВЦОВА

« ____ » _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Експериментальна лазерна фізика

для студентів

рівень вищої освіти

другий (магістерський)

галузь знань

10 Природничі науки

спеціальність

105 Прикладна фізика та наноматеріали

освітня програма

2018 Радіофізика та електроніка

вид дисципліни

вибіркова

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2022/2023

Семестр

3

Кількість кредитів ECTS

3

Мова викладання

українська

Форма заключного контролю

залік

Викладач:

Сергій САВЕНКОВ, доктор фіз.-мат. наук, завідувач кафедри електрофізики.

Пролонговано:

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.
на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

КИЇВ – 2022

Розробник:

Сергій САВЕНКОВ, доктор фіз.-мат. наук, завідувач кафедри електрофізики.

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри електрофізики

_____Сергій САВЕНКОВ

Протокол № __ від « __ » _____ 2022 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № __ від « __ » _____ 2022 р.

Голова науково-методичної комісії

Сергій РАДЧЕНКО

« __ » _____ 2022 року.

ВСТУП

1. Мета навчальної дисципліни: дати сучасні знання про можливості і застосування сучасних досягнень лазерної фізики в науці, техніці, біології, екології, медицині, передачі інформації, її запису і відтворення оптичними методами.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Студент повинен знати: оптику, електродинаміку, квантову механіку, фізику лазерів.

Студент повинен вміти: творчо використовувати у навчальній, дослідницькій та викладацькій діяльності сучасні знання щодо закономірностей та механізмів фізичних ефектів в нанооптиці та їх застосування в інформаційних технологіях, обробці матеріалів, в медицині, біології, екології.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна «Експериментальна лазерна фізика» належить до переліку дисциплін вільного вибору студентів. Вона забезпечує професійний розвиток студента в галузі оптичних технологій 21 століття, до яких належать технології запису, відтворення і передачі інформації, літографія, оптичні технології в медицині, біології, екології. Вивчення цієї дисципліни дозволить студенту вільно орієнтуватись в фізичних основах оптичних технологій сьогодення і робити прогностичні оцінки щодо їх розвитку. В курсі аналізуються стан та перспективи лазерної фізики.

4. Завдання (навчальні цілі):

- Надати основні відомості курсу «Експериментальна лазерна фізика», які складають важливу частину загально-технічної та інженерної підготовки студента за спеціальністю «Прикладна фізика та наноматеріали».

- Узагальнити та розширити відомі поняття курсів «Оптика», «Квантова радіофізика та електроніка», продемонструвати застосування теоретичних відомостей до розв'язання практичних та експериментальних задач;

- Навчити застосовувати знання, уміння, навички використання сучасних оптичних технологій у професійній діяльності, розвивати логічне та аналітичне мислення студентів.

- Навчити розв'язувати прикладні задачі із застосуванням лазерів.

Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

Загальні компетентності:

- ЗК 1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

- ЗК 4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

- ЗК 7. Здатність працювати в команді.

- ЗК 8. Навички міжособистісної взаємодії.

- ЗК 10. Навички здійснення безпечної діяльності.

Фахові компетентності:

- ФК 2. Здатність оптимально визначати матеріальні засоби, необхідні для виконання інженерних робіт або проведення науково-технічних розробок (матеріали, апаратура, обладнання, обчислювальна техніка та інше).

- ФК 3. Здатність аналізувати отримані результати, презентувати їх фахівцям у даній галузі, оформлювати наукові статті та науково-технічні звіти.

- ФК 5. Здатність самостійно опанувати нову апаратуру та технології, в тому числі із суміжних галузей, для розв'язання виробничих задач.

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	студент повинен знати:	лекційні заняття, заняття з використанням лазерних технологій	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 45
1.1	Оптичні властивості наноматеріалів: <ul style="list-style-type: none">• низькорозмірні об'єкти;• квантові ефекти в напівпровідниках;	лекційні заняття	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної	

	<ul style="list-style-type: none"> • композитні матеріали; • фулерени, вуглецеві нанотрубки, графен; • магнітні наночастинки та їх кластери. 		роботи	
1.2	<p>Фізичні основи фотонних кристалів:</p> <ul style="list-style-type: none"> • багаторазове відбиття та заломлення в шаруватих структурах; • дозволені та заборонені зони; • дефекти ФК та дозволені рівні в забороненій зоні; • інтерференція в багатошарових структурах 	лекційні заняття	=//=	
1.3	<p>Характеристики метаматеріалів:</p> <ul style="list-style-type: none"> • від'ємний показник заломлення; • електромагнітні ефекти в «лівих середовищах» • суперлінза Веселаго. 	лекційні заняття	=//=	
1.4	<p>Фізичні властивості плазмоніки та наноплазмоніки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • поверхневі плазмонні хвилі; • плазмонний резонанс; • теорія Мі розсіювання та поглинання світла; • практичне використання розсіювання світла на наночастинках. 	лекційні заняття	=//=	
1.5	<p>Оптика ближнього поля:</p> <ul style="list-style-type: none"> • просторове розрізнення та якість позиціонування; • конфокальна мікроскопія; • скануюча тунельна мікроскопія; • зонди для ОМБП; • керування відстанню між зразком та зондом. 	лекційні заняття	=//=	
1.6	<p>Сучасні технології застосування нанооптики</p> <ul style="list-style-type: none"> • Оптичний пінцет. • Трансформаційна оптика. • Нанорозмірна оптична літографія 	лекційні заняття	=//=	
2	студент повинен вміти :	лекційні заняття	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної роботи	до 45
2.1	Творчо використовувати у навчальній, дослідницькій та викладацькій діяльності знання щодо закономірностей та механізмів фізичних ефектів в нанооптиці та їх застосування.	лекційні заняття	=//=	
3	комунікація	лекційні заняття, відвідування робочих місць, де використовуються методи сучасної оптики та нанооптики		до 5
3.1	Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування			
4	автономність та відповідальність	лекційні заняття, відвідування робочих місць, де використовуються	письмові модульні контрольні роботи, оцінювання виконання завдань для самостійної	до 5

		методи сучасної оптики та нанооптики	роботи	
4.1	самостійність у навчанні та/або професійній діяльності		=//=	

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни									
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.1	3.1	4.1	
ПРН 1. Використовувати знання в галузі прикладної фізики, математики, електроніки та інформаційних технологій для виконання наукових досліджень, інженерно-технічних робіт на виробничих, науково-технічних, конструкторських, сервісних ділянках тощо.	+	+	+	+	+	+				
ПРН 2. Знаходити та аналізувати наукову та науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики та наноматеріалів із вітчизняних та зарубіжних джерел, в тому числі з використанням сучасних пошукових систем.							+			
ПРН 3. Обговорювати та знаходити прогресивні та інноваційні рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних та виробничих проектів.							+			
ПРН 4. Встановлювати та аргументувати нові залежності між параметрами та характеристиками фізичних систем.	+	+	+	+	+	+				+
ПРН 5. Ефективно працювати як індивідуально, так і в складі команди, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.								+		+
ПРН 6. Коректно формулювати висновки у вигляді умов, критеріїв, числових оцінок, перевіряти, апробувати та представляти їх аудиторії різного фахового рівня, використовуючи сучасні методики наукової та технічної комунікації українською та іноземними мовами.								+		+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання студентів: рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами написання письмових контрольних робіт і за результатами виконання самостійних завдань. Вклад результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні і успішної здачі всіх лабораторних робіт наступний:

- результати навчання 1.1 – 1.9 [знання] до 45 %;
- результат навчання 2.1 – 2.3 [вміння] – до 45%;
- результат навчання 3.1 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%;

Форми оцінювання студентів:

Семестрове оцінювання: контроль здійснюється за таким принципом. Навчальний семестр має один змістовний модуль. Після завершення теми №6 проводиться письмова модульна контрольна робота. Обов'язковим для допуску до заліку є: написання модульної контрольної роботи з кількістю балів не менше 12 та виступу з доповіддю на семінарі.

Підсумкове оцінювання (у формі заліку): форма заліку – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається із 2 питань, питання оцінюються по 20 балів. Всього за залікі можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, оцінка за залік не може бути меншою **24 балів**.

Умови допуску до підсумкового заліку: умовою допуску до заліку є отримання студентом сумарно не менше, ніж *критично-розрахунковий мінімум 36 балів* за семестр. Студенти, які протягом семестру сумарно набрали меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум **36 балів**, для одержання допуску до заліку обов'язково повинні написати додаткову контрольну роботу.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перздачі модульних контрольних робіт здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті”

7.2. Організація оцінювання;

Оцінювання за формами контролю:

	ЗМ	
	Min. – балів	Max. – балів
Модульна контрольна робота	12	20
Виступ на семінарі	15	25
Виконання студентами самостійних робіт	9	15

Орієнтований графік оцінювання:

	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
Модульна контрольна робота 1	жовтень
Виступ на семінарі	жовтень
Виконання студентами самостійних робіт	вересень - листопад
Добір балів/додаткова контрольна робота та/або доскладання домашніх завдань	грудень
Залік	грудень

Розрахунок балів, які студент отримує при успішній здачі заліку:

	Змістовий модуль	Залік	Підсумкова оцінка
Мінімум	36	24	60
Максимум	60	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Зараховано / Passed	60-100%
Не зараховано / Fail	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	У тому числі	
		Лекції	Самостійна робота
1	Загальні фізичні основи сучасної оптики та нанофотоніки	2	2
2	Оптичні властивості наноматеріалів. Низькорозмірні об'єкти. Квантові ефекти в напівпровідниках.	4	8
3	Композитні матеріали. Фулерени. Вуглецеві нанотрубки. Графен.	2	8
4	Магнітні наночастинки та їх кластери. Практичне використання розсіювання світла на наночастинках.	4	8
5	Фізичні основи фотонних кристалів: <ul style="list-style-type: none">• багаторазове відбиття та заломлення в шаруватих структурах;• дозволені та заборонені зони;• дефекти ФК та дозволені рівні в забороненій зоні; інтерференція в багатошарових структурах	4	8
6	Характеристики метаматеріалів: <ul style="list-style-type: none">• від'ємний показник заломлення;• електромагнітні ефекти в «лівих середовищах»;• суперлінза Веселаго.	2	8

7	Фізичні властивості плазмоніки та наноплазмоніки: <ul style="list-style-type: none"> • поверхневі плазмонні хвилі; • плазмонний резонанс; • теорія Мі розсіювання та поглинання світла; 	4	6
8	Оптика ближнього поля: <ul style="list-style-type: none"> • просторове розрізнення та якість позиціювання; • конфокальна мікроскопія; • скануюча тунельна мікроскопія; • зонди для ОМБП; керування відстанню між зразком та зондом.	4	6
9	Сучасні технології застосування нанооптики <ul style="list-style-type: none"> • Оптичний пінцет. • Трансформаційна оптика. • Нанорозмірна оптична літографія 	4	6
Всього		30	60

Загальний обсяг **90** год., в тому числі:
Лекції **30** год.
Самостійна робота **60** год.

9. Рекомендовані джерела:

Основні:

1. Находкін М.Г., Сизов Ф.Ф. Елементи функціональної електроніки. К.: 2002.
2. Єщенко О.А. Плазмоніка. К: Фенікс. 2013. – с. 176.
3. Mitin V.V., Sementsov D.I. An Introduction to Applied Electromagnetics and Optics. CRC Press, 2017 – p. 374
4. Vatarescu A. The Physical Reality of Applied Quantum Optics: Physics versus Mathematics. Cambridge Scholars Pub., 2021 p. – 173
5. Hohenester U. Nano and Quantum Optics: An Introduction to Basic Principles and Theory. Springer, 2020 – p. 655
6. Vianaand M.A.G., Lakshminarayanan V. Symmetry in Optics and Vision Studies: A Data-Analytic Approach, CRC Press, 2020 – p. 209

Додаткові:

1. Будник М.М., Войтович І.Д., Ільченко В.В., Корсунський В.М. Фізико-технологічні основи наноелектроніки. – Київ, 2015. – 383 с.
2. Stotts L.B. Free Space Optical Systems Engineering: Design and Analysis, Wiley, 2017 – p. 520
3. Wolfe W.L. Rays, Waves and Photons: A compendium of foundations and emerging technologies of pure and applied optics. IOP Publishing Ltd, 2020 – p. 288