

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра фізичної оптики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан фізичного факультету



Руслан ВОВК

« 1 » вересня 2023 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Спецпрактикум з лазерної фізики та нелінійної оптики

Рівень вищої освіти	другий (магістерський)
Галузь знань	10 – природничі науки
Спеціальність	104 – фізика та астрономія
Освітня програма	фізика (освітньо-професійна програма)
Спеціалізація	
Вид дисципліни	за вибором
Факультет	фізичний

2023 / 2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою фізичного факультету.

Протокол від 30.08.2023 р. № 6.

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Лимар Валентин Іванович, старший викладач каф. фізичної оптики
Маковецький Євген Дмитрович, канд. фіз.-мат. наук, доцент каф. фізичної оптики

Програму схвалено на засіданні кафедри фізичної оптики.

Протокол від 28.08.2023 р. № 1.

В. о. завідувача кафедри фізичної оптики



Микола ГАЛУНОВ

Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми «Фізика».

Гарант освітньо-професійної програми

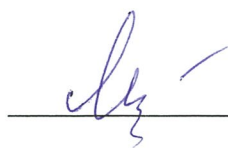


Золтан ЗИМАН

Програму погоджено методичною комісією фізичного факультету.

Протокол від 29.08.2023 р. № 7.

Голова методичної комісії



Микола МАКАРОВСЬКИЙ

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Спецпрактикум з лазерної фізики та нелінійної оптики» складена відповідно до освітньої програми підготовки «магістр» зі спеціальності «104 – фізика та астрономія», освітньо-професійна програма «Фізика».

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни – набуття студентами фахових знань щодо методів експериментальних досліджень оптичних явищ і процесів, будови і принципу дії вимірювальної апаратури; методів проведення наукового експерименту, опрацювання експериментальних даних, положень техніки безпеки при проведенні експериментальних досліджень.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни – формування у студентів фахових теоретичних знань і практичних навичок з проведення експериментів з фізичної оптики, включаючи методи проведення експериментів та обробки результатів, методів юстування та роботи з оптичною апаратурою.

Компетентності, що забезпечуються дисципліною:

- Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у фізиці та астрономії (ІК 1).
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК 1).
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 2).
- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні (ЗК 3).
- Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології (ЗК 4).
- Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК 5).
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 6).
- Здатність працювати в міжнародному контексті (ЗК 8).
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 9).
- Здатність дотримуватися принципів академічної доброчесності (ЗК 11).
- Здатність використовувати закони та принципи фізики та/або астрономії у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ (ФК 1).
- Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики та/або астрономії (ФК 2).
- Здатність презентувати результати проведених досліджень, а також сучасні концепції у фізиці та/або астрономії фахівцям і нефхівцям (ФК 3).
- Здатність комунікувати із колегами усно і письмово державною та англійською мовами щодо наукових досягнень та результатів досліджень в області фізики та/або астрономії (ФК 4).
- Здатність сприймати новоздобуті знання в області фізики та астрономії та інтегрувати їх із уже наявними, а також самостійно опановувати знання і навички, необхідні для розв'язання складних задач і проблем у нових для себе деталізованих предметних областях фізики та/або астрономії й дотичних до них міждисциплінарних областях (ФК 5).
- Здатність планувати й здійснювати теоретичні та/або експериментальні дослідження фізичних або астрономічних об'єктів, явищ і процесів на основі розуміння і навичок практичного використання спеціалізованих знань фізики,

астрономії та астрофізики, відповідно до обраної спеціалізації, а також спеціальних математичних методів та інформаційних технологій (ФК 7).

- Здатність встановлювати зв'язок між експериментальними і теоретичними результатами, здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних явищ, об'єктів і процесів, пов'язувати результати досліджень із сучасними фізичними та астрономічними теоріями і уявленнями (ФК 8).
- Здатність робити наукові узагальнення та осмислення результатів наукових досліджень, співвідносити висновки із положеннями сучасних фізичних або астрономічних теорій (ФК 9).
- Здатність представляти результати досліджень професійній та непрофесійній аудиторії (ФК 10).
- Здатність організовувати навчальний процес та проводити практичні і лабораторні заняття з фізичних та астрономічних навчальних дисциплін у закладах середньої, спеціалізованої та вищої освіти (ФК 11).
- Здатність здійснювати керівництво професійною діяльністю інженерно-технічних працівників, які беруть участь у забезпеченні проведення навчальних занять, проводити розробку і модифікацію робочих навчальних програм, укладати навчальні та навчально-методичні посібники (ФК 12).

1.3. Кількість кредитів – 3.

1.4. Загальна кількість годин – 90.

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
2-й	
Семестр	
3-й	
Лекції	
не передбачено навчальним планом	
Практичні, семінарські заняття	
не передбачено навчальним планом	
Лабораторні заняття	
37 год.	
Самостійна робота	
53 год.	
в тому числі індивідуальні завдання	
не передбачено навчальним планом	

1.6. Заплановані результати навчання

У результаті вивчення даного курсу студент повинен знати: прийоми юстування і роботи з оптичною апаратурою та елементами оптичних схем; методи обробки результатів.

вміти: проводити оптичні експерименти з тематики лабораторного спецпрактикуму, обробляти результати оптичних експериментів.

Програмні результати навчання, що забезпечуються дисципліною:

- Використовувати концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем і досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики та/або астрономії для розв'язання складних задач і практичних проблем (ПРН 1).
- Проводити експериментальні та/або теоретичні дослідження з фізики та астрономії, аналізувати отримані результати в контексті існуючих теорій, робити аргументовані висновки (включаючи оцінювання ступеня невизначеності) та пропозиції щодо подальших досліджень (ПРН 2).
- Обирати і використовувати відповідні методи обробки та аналізу даних фізичних та/або астрономічних досліджень і оцінювання їх достовірності (ПРН 4).
- Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та/або астрономічних явищ, об'єктів і процесів (ПРН 5).
- Обирати ефективні математичні методи та інформаційні технології та застосовувати їх для здійснення досліджень та/або інновацій в області фізики та/або астрономії (ПРН 6).
- Оцінювати новизну та достовірність наукових результатів з обраного напрямку фізики та/або астрономії, оприлюднених у формі публікації чи усної доповіді (ПРН 7).
- Презентувати результати досліджень у формі доповідей на семінарах, конференціях тощо, здійснювати професійний письмовий опис наукового дослідження, враховуючи вимоги, мету та цільову аудиторію (ПРН 8).
- Аналізувати та узагальнювати наукові результати з обраного напрямку фізики та/або астрономії, відслідковувати найновіші досягнення в цьому напрямі, взаємодіючи спілкуючись із колегами (ПРН 9).
- Відшукувати інформацію і дані, необхідні для розв'язання складних задач фізики та/або астрономії, використовуючи різні джерела, зокрема, наукові видання, наукові бази даних тощо, оцінювати та критично аналізувати отримані інформацію та дані (ПРН 10).
- Застосовувати теорії, принципи і методи фізики та/або астрономії для розв'язання складних міждисциплінарних наукових і прикладних задач (ПРН 11).
- Розробляти та застосовувати ефективні алгоритми та спеціалізоване програмне забезпечення для дослідження моделей фізичних та/або астрономічних об'єктів і процесів, обробки результатів експерименту і спостережень (ПРН 12).

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Вступне заняття. Інструктаж з техніки безпеки

Тема 1. Вступне заняття. Інструктаж з техніки безпеки

Розділ 2. Курс лабораторних робіт

Тема 1. Виконання в індивідуальному порядку лабораторних робіт, перелік яких і час на їх виконання наведено нижче у п.4 та у п.3.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд	с.р.		л	п	л.	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Вступне заняття. Інструктаж з техніки безпеки												
Тема 1.	3		3									
Разом за розділом 1	3		3									
Розділ 2. Курс лабораторних робіт												
Робота 1.	11		4			7						
Робота 2.	10		4			6						
Робота 3.	12		5			7						
Робота 4.	12		5			7						
Робота 5.	11		4			7						
Робота 6.	10		4			6						
Робота 7.	11		4			7						
Робота 8.	10		4			6						
Разом за розділом 2	87		34			53						
Усього годин	90		37			53						

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Теми	Кільк. годин
1	Вступне заняття. Інструктаж з техніки безпеки	3
2	Лазер на розчині барвника родамін 6Ж (частина 1)	4
3	Лазер на розчині барвника родамін 6Ж (частина 2)	4
4	Отримання голограм	5
5	Електрооптична модуляція випромінювання	5
6	Ефект самодефокусування у поглинаючому розчині (частина 1)	4
7	Ефект самодефокусування у поглинаючому розчині (частина 2)	4
8	Дослідження спектрів поглинання і люмінесценції рубіна (частина 1)	4
9	Дослідження спектрів поглинання і люмінесценції рубіна (частина 2)	4
	Разом	37

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кільк. годин
1	Ознайомитись із принципом дії, теорією, конструктивними особливостями та особливостями юстування лазерів	7
2	Ознайомитись із конструктивними особливостями лазерів на розчинах барвників	6
3	Ознайомитись із теорією голографічного запису оптичної хвилі та методами отримання оптичних голографічних зображень	7
4	Ознайомитись із теорією електрооптичних ефектів Поккельса та Керра, з особливостями оптичних схем, потрібних для спостереження	7

	електрооптичних ефектів, з особливостями коноскопічних картин..	
5	Ознайомитись із теорію та основними експериментами по спостереженню нелінійних оптичних ефектів самофокусування та самодефокусування	7
6	Ознайомитись із особливостями ефекту самодефокусування у поглинаючих розчинах	6
7	Ознайомитись із конструктивними особливостями твердотільних лазерів, зокрема лазера на рубіні	7
8	Ознайомитись із теорією поглинання і люмінесценції у твердих тілах, зокрема у кристалі рубіна	6
	Разом	53

6. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання навчальним планом не передбачені.

7. Методи навчання

1. Виконання студентами лабораторних робіт
2. Самостійна робота студентів з вивчення додаткових теоретичних матеріалів та з обробки результатів і обчислення лабораторних робіт

8. Методи контролю

1. Поточний контроль при виконанні лабораторних робіт
2. Залік

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання		Залік	Сума
Виконання лабораторних робіт	Разом		
60	60	40	100

Навчальні досягнення студентів при виконанні спеціального лабораторного практикуму з лазерної фізики та нелінійної оптики оцінюються в балах, загальна сума яких становить 100. Вона складається з 60 балів, які студент може отримати протягом семестру, та 40 балів, які може отримати при проходженні підсумкового контролю у вигляді заліку.

60 балів протягом семестру – за виконання лабораторних робіт. З них 40 балів при виконанні робіт та 20 при захисті робіт. З п'яти робіт три проводяться протягом двох занять та дві – протягом одного заняття. На кожному з 8 занять (без вступного заняття) студент може отримати 5 балів. 1 бал за готовність студента до проведення лабораторної роботи (знання цілі роботи, експериментальних методик, схем та апаратури, засад та заходів техніки безпеки) у відповідності з наданими йому матеріалами. Ще 4 бали – за виконання експериментальної частини лабораторної роботи. За виконання теоретичної частини роботи та її захист передбачається ще по 4 бали за роботу, загалом 20 балів.

Залік проходить у письмовому вигляді, залікова робота оцінюється у 40 балів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка	
	для чотирирівневої шкали оцінювання	для дворівневої шкали оцінювання
90–100	відмінно	зараховано
70–89	добре	
50–69	задовільно	
1–49	незадовільно	не зараховано

10. Рекомендована література

Основна література

1. R.W. Boyd, “Nonlinear Optics”, 4th Edition, London – Oxford: Elsevier Academic Press, 2020, 609 p.
2. Y.R. Shen, “The principles of nonlinear optics”, N.Y. – Singapore: John Wiley & Sons, 1984, 576 p.
3. M. Françon, “Holography”, Expanded and Revised from the French Edition, N.Y. – London, 1974, 143 p.

Допоміжна література

1. A. Yariv, “Quantum Electronics”, 3rd Edition, N.Y. – Singapore: John Wiley & Sons, 1989, 680 p.