

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова науково-методичної ради
факультету фізики, електроніки та
комп'ютерних систем


Андрій ТУРІНОВ

«25» червня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 2.1 Сучасні методи досліджень у прикладній фізиці

шифр із ОНП

повна назва навчальної дисципліни

для здобувачів вищої освіти

рівень вищої освіти _____ третій (освітньо-науковий) _____

галузь знань _____ 10 Природничі науки _____

спеціальність _____ 105 Прикладна фізика та наноматеріали _____

спеціалізація _____

освітня програма _____ Прикладна фізика та наноматеріали _____

рік набору 2024/2025 форма навчання денна термін навчання 4 роки

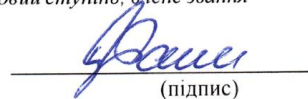
вид дисципліни _____ обов'язкова _____

Розробник (-и) Олег Дробахін, професор кафедри прикладної радіофізики, електроніки та наноматеріалів, д-р фіз.-мат. наук, професор

вказати розробників: ПІБ, посада, науковий ступінь, вчене звання


підпис

Погоджено гарант ОП _____


(підпис)

Олег ДРОБАХІН _____

(ім'я та прізвище)

Робоча програма схвалена на засіданні кафедри прикладної радіофізики, електроніки та наноматеріалів

Протокол від «24» червня 2024 р. № 11

Ухвалено на засіданні науково-методичної ради факультету фізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол від «25» червня 2024 р. № 27

Опис навчальної дисципліни

Навчальний рік (роки*) викладання дисципліни	Курс	Семестр	Підсумковий контроль				Індивідуальні завдання		Кредитів ECTS	Обсяг роботи студента (години)						
			екзамен	диф. залік	залік	курсова робота	форма	кількість		всього	аудиторні					самостійна робота
											всього аудиторних	лекції	практичні заняття	семінарські заняття	лабораторні заняття	
2024/25	1	-	-					-	-	-	-	-	-	-	-	
		2	2					6,0	180	46	30	16	-	-	134	

1. Мета дисципліни

Формування розуміння фундаментальної єдності методів експериментальних досліджень на базі резонансних та інтерферометричних підходів, оволодіння навичками обробки експериментальних даних з використанням методів цифрового спектрального аналізу в фур'є-спряжених областях, нейронних мереж.

Вивчення дисципліни забезпечує формування компетентностей за ОП:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, використання сучасних інформаційних та комунікативних технологій для пошуку, обробки і критичного аналізу інформації з різних джерел, синтезу існуючих та генерування нових ідей під час вирішення дослідницьких та практичних завдань, у тому числі міждисциплінарних галузях.

ЗК02. Здатність дотримуватися етичних норм та авторського права при проведенні наукових досліджень, діяти на основі принципів академічної доброчесності, а також ставитися із повагою до національних та культурних традицій, способів роботи і мислення інших.

ЗК03. Здатність використовувати у професійній роботі знання основ людського мислення, проводити оригінальне наукове дослідження та здійснювати дослідницько-наукову діяльність на основі глибокого переосмислення наявних та створення нових цілісних теоретичних та практичних знань.

ЗК06. Здатність сприймати та обробляти новітню інформацію з наукових джерел іноземною мовою.

ЗК09. Здатність розробляти проекти та управляти ними.

СК01. Обізнаність у сфері основних положень сучасної філософії науки і техніки. Здатність оцінювати з філософських позицій досягнення у галузі прикладної фізики та наноматеріалів.

СК02. Здатність аналізувати взаємозв'язок філософських та наукових питань прикладної фізики та наноматеріалів з проблематикою сучасної прикладної етики і психологічних теорій.

СК04. Здатність реферувати, анотувати та перекладати неадаптовану професійно-орієнтовану літературу.

СК08. Здатність переосмислювати наявне та створювати нове цілісне знання та/або професійну практику в галузі прикладної фізики та наноматеріалів.

СК09. Здатність адаптувати і узагальнювати результати сучасних досліджень, методів досліджень в галузі прикладної фізики та наноматеріалів для розв'язування наукових і прикладних завдань.

СК10. Здатність до добору адекватного експериментального обладнання, математичного апарату, прикладного комп'ютерного забезпечення на основі відомостей про об'єкт дослідження, визначати їх межі застосовності.

СК11. Здатність аналізувати одержані результати, надавати їм інтерпретацію та визначати межі придатності.

СК12. Здатність організовувати виконання робіт (проектів) в галузі прикладної фізики та наноматеріалів, оцінювати та забезпечувати їхню якість.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни.

Для опанування дисципліни необхідне попереднє отримання базових знань з фізики, прикладної фізики та наноматеріалів. Дисципліна, що викладається, спирається на дисципліни: «Філософія та наукова етика», «Інноваційно-дослідницька діяльність науковця».

3. Результати навчання за дисципліною та їх співвідношення із програмними результатами навчання.

№	Результати навчання за дисципліною	Програмні результати навчання за ОП	Номери тем
1	Знати термінологію українською та англійською мовами, фізичний зміст понять в галузі інтерферометричних, голографічних, резонансних вимірювань, комп'ютерних методів обробки даних. Вміти доповісти відомі та власні результати в галузі інтерферометричних, голографічних, резонансних вимірювань, комп'ютерних методів обробки даних українською та англійською мовами.	ПР01. Володіти комунікативними навичками для спілкування в національному та іншомовному середовищах з фахівцями та нефахівцями щодо проблем в області філософської та наукової проблематики. ПР09. Демонструвати глибокі знання в галузі прикладної фізики та наноматеріалів, зокрема засвоєння основних концепцій, сучасного стану наукових знань, оволодіння термінологією з наукового напрямку досліджень.	T1.1 – T1.6 T2.1 – T2.5
2	Знати фізичні основи, базові методи інтерферометричних, голографічних, резонансних вимірювань. Вміти визначати галузь застосувань інтерферометричних, голографічних, резонансних методів вимірювань, визначати точність та межі застосування методів вимірювань.	ПР09. Демонструвати глибокі знання в галузі прикладної фізики та наноматеріалів, зокрема засвоєння основних концепцій, сучасного стану наукових знань, оволодіння термінологією з наукового напрямку досліджень.	T1.1 – T1.6 T2.1 – T2.5
3	Знання галузей використання та можливостей вимірювання голографічним, інтерферометричним, спектроскопічним, резонаторним обладнанням, обробки методами цифрового спектрального аналізу на основі відомостей про об'єкт дослідження. Вміти визначати межі застосовності екс-	ПР10. Уміти добирати та застосовувати сучасне експериментальне обладнання, математичний апарат, прикладне комп'ютерне забезпечення для проведення досліджень у області прикладної фізики та на-	T1.1 – T1.6 T2.1 – T2.5

	периментального обладнання та алгоритмів обробки, вміти їх використовувати.	номатеріалів.	
4	Знати типові варіанти інтерпретації результатів вимірювань та комп'ютерної обробки даних у галузі інтерферометричних, голографічних, резонансних вимірювань. Вміти аналізувати одержані результати, надавати їм інтерпретацію та визначати межі придатності.	ПР11. Уміти інтерпретувати результати експериментальних досліджень, комп'ютерної симуляції та розрахунків фізичних процесів, властивостей матеріалів, функціонування приладів, апаратури та обладнання, співвідносячи їх з існуючими теоріями та практичними результатами. Уміти проводити аналіз, оцінку наукових положень (ідей) та генерування нових.	T1.1 – T1.6 T2.1 – T2.5

4. Структура навчальної дисципліни.

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин *				
		лекції	практичні заняття	семінарські заняття	лабораторні заняття	самостійна робота
<i>Розділ 1. Базові концепції реалізації експериментальних досліджень</i>						
1	Тема 1.1 Зв'язані коливальні контури як засіб вимірювань параметрів речовини	2	2			12
2	Тема 1.2 Резонаторні методи вимірювання у мікрохвильовому діапазоні	2				12
3	Тема 1.3 Особливості вимірювання за допомогою біконічних резонаторів	2				12
4	Тема 1.4 Метод ЕПР	2				14
5	Тема 1.5 Інтерферометричні методи вимірювання в оптичному і мікрохвильовому діапазонах	4	3			12
6	Тема 1.6 Метод фур'є-голографії в просторі частота-час	4	3			12
<i>Розділ 2. Комп'ютерні методи обробки експериментальних даних</i>						
7	Тема 2.1 Стійкі алгоритми при чисельній реалізації метода Проні	4	2			12
8	Тема 2.2 Стійкі алгоритми реалізації дробово-раціонального наближення	4				12
9	Тема 2.3 Розкладання спектрів на гаусові складові	2				12
10	Тема 2.4 Метод пучка матриць при цифровому спектральному аналізі	2	2			12
11	Тема 2.5 Основи нейромережових технологій	2	4			12
Всього		30	16			134

Тематика практичних / семінарських / лабораторних занять

№ Теми	Тематика (назва) практичного / семінарського / лабораторного заняття	Кількість годин	Рекомендована література (№ з переліку)
<i>Розділ 1. Базові концепції реалізації експериментальних досліджень</i>			
Тема 1.1	Дослідження графіка Віна для двох зв'язаних контурів зі втратами	2	
Тема 1.5	Відновлення комплексного коефіцієнта відбиття в багатозондовій вимірювальній лінії мікрохвильового діапазону	3	
Тема 1.6	Відновлення часового сигналу за даними багаточастотних вимірювань в скалярному рефлектометрі	3	
<i>Розділ 2. Комп'ютерні методи обробки експериментальних даних</i>			
Тема 2.1	Алгоритми власного вектору, Тафтса-Кумаресана, видалення імпульсних завад при реалізації методу Проні	2	
Тема 2.4	Комп'ютерна реалізація методу пучка матриць на основі сингулярного розкладу	2	
Тема 2.5	Дослідження трикомпонентної стекової нейронної мережі, що містить два автокодера та блок softmax	4	
Всього годин		16	-

Тематика самостійної роботи

№ Теми	Тема самостійної роботи	Кількість годин	Рекомендована література (№ з переліку)
Тема 1.1	Коливальні контури, зв'язані коливальні контури, графіки Віна. Нобелівські премії з фізики за створення методів та апаратури досліджень (1901-1950)	12	
Тема 1.2	Вимірювальні схеми із застосуванням циліндричних та призматичних НВЧ резонаторів. Нобелівські премії з фізики за створення методів та апаратури досліджень (1951-2000)	12	
Тема 1.3	Вимірювальні схеми із застосуванням біконічних НВЧ резонаторів, схема зі зв'язаними резонаторами	12	
Тема 1.4	Схеми вимірювань методом ЕПР. Галузі застосування. Нобелівські премії з фізики за створення методів та апаратури досліджень (2001-2022)	14	
Тема 1.5	Інтерферометр Майкельсона, 12- полюсні НВЧ вимірювачі, багатозондові вимірювачі вібрацій	12	
Тема 1.6	Схема вимірювань скалярним рефлектометром із використанням рупорної антени	12	
Тема 2.1	Алгоритми реалізації методу Проні. Галузі застосування методу Проні	12	
Тема 2.2	Апроксимація Паде. Метод наближення на основі ланцюгових дробів	12	

Тема 2.3	Методи розкладання спектрів у фізиці твердого тіла	12	
Тема 2.4	Метод пучка матриць та дотичні методи (ES-PRIT, MUSIC)	12	
Тема 2.5	Основні структури нейронних мереж та типові задачі	12	
Всього годин		134	-

5. Схема формування оцінки.

5.1 Шкала відповідності оцінювання:

Відмінно/Excellent	Зараховано/Passed	90-100
Добре/Good		82-89
		75-81
		64-74
Задовільно/Satisfactory		60-63
Незадовільно/Fail	Не зараховано/Fail	0-59

5.2 Форми та організація оцінювання:

Поточний контроль:

Форма оцінювання	Строки проведення оцінювання (тижні викладання)	Максимальна кількість балів
Оцінювання рівня виконання самостійних завдань (есе / конспект / аналіз / виступ) T1.1–1.6	8	15
Оцінювання рівня виконання самостійних завдань (есе / конспект / аналіз / виступ) T2.1–2.5	16	15
Оцінювання рівня виконання завдань для практичних занять	8,16	30 балів 56.×6=306.
Максимальна кількість балів за поточне оцінювання		60

Семестровий контроль:

Форма оцінювання	Максимальна кількість балів
Екзамен	40

5.3 Критерії оцінювання:

Критерії оцінювання знань здобувачів*	
Оцінювання рівня виконання самостійних завдань (есе / конспект / аналіз / виступ)	
Бали	Критерій
0-1 бал	Завдання не виконано / виконано поверхово, аналіз питання або відсутній або має фрагментарний характер, характеризується початковими уявленнями про

	поставлені проблемні питання. Власна думка відсутня.
2-7 бали	При розгляді питання відтворений основний навчальний матеріал, представлені загальні думки, власна точка зору відсутня.
8-12 бали	При розгляді питань визначені істотні ознаки понять, явищ, зв'язки між ними, поясненні основні закономірності, змістовно теоретично проаналізовані питання та визначені ситуації, зроблені відповідні висновки. В цілому робота структурована, логічна, обґрунтована, але відсутня власна точка зору на розглянуті питання.
13-15 балів	При розгляді проблемних питань можна побачити глибокі, міцні, системні знання матеріалу; застосований творчий підхід до розгляду проблемних питань, наведений аналіз різноманітних ситуацій, в межах яких вони виникають. Представлена власна точка зору, висвітлений власний досвід та особиста позиція.
Оцінювання рівня виконання завдань для практичних занять	
Бали	Критерій
0-1 бал	Завдання не виконано / виконано поверхово, характеризується початковими уявленнями про поставлені завдання.
2 бали	Завдання в повному обсязі не виконано
3 бали	Завдання виконано у повному обсязі, але не системно, фрагментарно
4 бали	Завдання виконано в повному обсязі, але є дрібні недоліки.
5 балів	Завдання виконано в повному обсязі, існують власні думки та пропозиції

6. Методи навчання, інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна:

Методи навчання:

- Самостійне навчання (опанування завдань для самостійної роботи у результаті аналізу та переосмислення рекомендованої навчальної та наукової літератури з інноваційної діяльності науковця).
- Інтерактивне навчання (дискусії).
- Словесні методи (лекції, пояснення)
- Наочні методи (презентації).
- Практичні методи (виконання практичних робіт та конкретних завдань).

Інструменти та обладнання:

Мультимедійне обладнання.

Комп'ютерний клас на 10 робочих місць. Комп'ютери (Intel(R) Pentium (R) Gold G5400 CPU 3.70 GHz, оперативна пам'ять 4.00 ГБ, процесор x64)- 10 шт.

Програмне забезпечення:

Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2003, Пакет моделювання VisSim, Autodesk AutoCAD 2005, Mathworks MATLAB R2013b, Microsoft Visual Studio 2010 Enterprise edition, Adobe Photoshop CS6, Adobe Reader DJVUreader, Borland Delphi 7.0, Electronics Workbench, Пакет моделювання VisSim 5.0, Java Development Kit, , Visual DSP++ 4.0, Borland C++ Builder 6.0, Python, MS Office 365, MS Teams, MS Forms, MS PowerPoint, платформа Zoom.

7. Рекомендована література:

Основна:

1. Анісімов І.О. Коливання і хвилі. – К.: КНУ, 2009.. – 399 с.
2. Сетов Є. А., Трубіцин М. П. Спектроскопічні методи у фізиці твердого тіла : навч. посіб.– Дніпро : Акцент ПП, 2018. – 46 с.
3. Таран М. М. Оптична спектроскопія іонів перехідних металів у мінералах за різних температур і тисків: спектроскопічні, кристалохімічні та термодинамічні аспекти : монографія / М. М. Таран. – Київ : Наук. думка, 2020. – 400 с.
4. Буланій М.Ф., Коваленко О.В. та інші. Резонансні явища. – Дніпропетровськ, АРТ-ПРЕС, 2006. - 422 с.
5. Дробахін О.О. Техніка та напівпровідникова електроніка НВЧ : навч. посіб. / О.О. Дробахін, С.В. Плаксін, В.Д. Рябчій, Д.Ю. Салтиков. – Д.: ДНУ, 2018. – 341 с.
6. Головка Д.Б. Надвисокочастотні методи та засоби вимірювання фізичних величин: навч. посіб. / Д.Б. Головка, Ю.О. Скрипник, О.П. Яненко. – К.: Либідь, 2004.–328 с.
7. Практикум із вимірювань на надвисоких частотах / Дробахін О.О. та ін. – Д.: РВВ ДНУ, 2006. – 76 с.
8. Григоруk В.І., Коротков П.А. Основи прикладної оптичної спектроскопії. Теорія спектроскопії. Навчальний посібник. КНУ ім.Тараса Шевченка, 2013. – 319с.
9. Методи комп'ютерного експерименту в радіофізиці : навчальний посібник / [М. В. Андрєєв, С. Л. Бердник, О. Б. Гниленко та ін.]. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2016. – 256 с.
10. Дробахін О.О. Вимірювально-обчислювальні комплекси для визначення параметрів діелектричних об'єктів на основі голографічного підходу // В кн. Ви-промінюючі структури багатофункціональних радіоелектронних систем. Теорія і застосування / Під ред. В.О.Катрича. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2017. – 390 с. Глава 4. – С. 199-274.
11. “Train an autoencoder – MATLAB trainAutoencoder,” Train an autoencoder – MATLAB trainAutoencoder. [Online]. Available: https://www.mathworks.com/help/deeplearning/ref/trainautoencoder.html?s_tid=doc_ta#buytagw

Додаткова:

1. A. V. Kovalenko , S.M. Vovk , Ye.G. Plakhtii .Sum Decomposition Method for Gaussian Functions Comprising an Experimental Photoluminescence Spectrum, May 2021, Journal of Applied Spectroscopy 88(2):357-362, DOI:10.1007/s10812-021-01182-8.
2. A. V. Kovalenko Ye.G. Plakhtii, O. V. Khmelenko, Smoothing photoluminescence spectra and their derivatives for identification of individual bands, June 2020, Functional Materials 27(2):424-433, DOI:10.15407/fm27.02.424.
3. A. V. Kovalenko Ye.G. Plakhtii, O. V. Khmelenko, Crystal Structure of ZnxCd1-xS Nanocrystals Obtained by Self-Propagating High-Temperature Synthesis, January 2022, Journal of Nano- and Electronic Physics 14(1):01017-1-01017-5. DOI:10.21272/jnep.14(1).01017.
4. V. Yu. Vorovsky, A. V. Kovalenko Ye.G. Plakhtii, O. V. Khmelenko. The analysis of the EPR spectra in ZnO: Mn nanocrystals using the derivative spectroscopy method. December 2019.Journal of Physics and Electronics 27(2):89-92. DOI:10.15421/331931.
5. M. F. Bulanyi, V. Yu. Vorovsky, A. V. Kovalenko O. V. Khmelenko. Photoluminescence and EPR spectrum of ZnO:Mn nanocrystals. December 2018. Journal of Physics and Electronics 26(1):69-72. DOI:10.15421/331811

6. Microwave Electronics. Measurement and materials characterization / L. F. Chen etc. – John Wiley & Sons, Ltd., 2004. – 552 p.
7. Гуржій А.М. Електричні і радіотехнічні вимірювання / А.М. Гуржій, Н.І. Поворознюк – К.: Нав. книга, 2002. – 287 с.
8. Andreev M.V., Drobakhin O.O., Saltykov D.Yu. Techniques of Measuring Reflectance in Free Space in the Microwave Range // Proc. 9th Int. Kharkiv Symp. on Physics and Engineering of Microwave, Millimeter and Submillimeter Waves (MSMW'2016), Kharkiv, Ukraine, June 20-24, 2016. – INV.5, P.1-4.
9. Andreev M.V., Drobakhin O.O., Saltykov D.Yu. Complex Reflection Coefficient Determination via Digital Spectral Analysis of Multiprobe Reflectometer Output Signals // 2017 IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON) Proceedings, pp. 170-175.
10. Alekseev V.V., Drobakhin O.O., Kondrat'ev Ye.V., Saltykov D.Yu. Microwave introscopy using multifrequency measurements and transversal scan // IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine, 2006, V.21, issue 2, Feb. p.24-26.
11. Alekseev V.V., Andreev M.V., Drobakhin O.O., Saltykov D.Yu. Multifrequency Near-Zone Radar of 6-mm Wave Range with Combination of Pulse Synthesis and Transversal Scanning // Telecommunications and Radio Engineering, 2007, V. 66, issue 10, pp.855-861.
12. Alekseev V.V., Drobakhin O.O., Pridatko S.I., Saltykov D.Yu. Horn Radiation Properties for Synthesized Pulse Signals in 6-mm Wavelength Range // Telecommunications and Radio Engineering, 2007, V. 66, issue 11, pp.973-981.
13. Drobakhin O.O. A novel approach to six-port reflectometer analysis// Proceedings of 2015 X Anniversary International Conference on Antenna Theory and Techniques (ICATT'15), 21-24 April 2015, Kharkiv, Ukraine. – Kharkiv, 2015. – pp. 330-332.
14. Drobakhin O.O. A Reflectometer with Fourier-Holographic Processing on Base of Two Horns // Proceedings of 2015 International Seminar/Workshop on Direct and Inverse problems of Electromagnetic and Acoustic Wave Theory, DIPED-2015, Lviv, September 23-26, 2015, pp. 111-114.
15. Experimental verification of a two-probe implementation of microwave interferometry for displacement measurement / O. V. Pylypenko, A. V. Doronin, N. B. Gorev, I. F. Kodzheshirova // Технічна механіка. – 2018. – № 1. – С. 5–12. <https://doi.org/10.15407/itm2018.01.005>
16. Analysis of the possibility of accounting for the antenna reflection coefficient in displacement measurements by probe methods / O. V. Pylypenko, A. V. Doronin, N. B. Gorev, I. F. Kodzheshirova // Технічна механіка – 2019. – № 1. – С. 85 – 93. <https://doi.org/10.15407/itm2019.01.085>
17. Two-probe measurements of the displacement of an object with account for the antenna reflection coefficient / O. V. Pylypenko, A. V. Doronin, N. B. Gorev, I. F. Kodzheshirova // Технічна механіка – 2019. – № 3. – С. 88 – 97. <https://doi.org/10.15407/itm2019.03.088>

8. Інформаційні ресурси:

1. Internet мережа: www.ncbi.nlm.nih.gov, www.highwire.edu
 2. Репозиторій ДНУ: <http://repository.dnu.dp.ua:1100>
 3. Бібліотека ДНУ <http://library.dnu.dp.ua/>
 4. Електронний каталог бібліотеки ДНУ <http://lib.dnu.dp.ua/>
 5. (<http://win10programs.com/mathcad-windows-10/>)
 6. <http://mathcad.com.ua/tools-study.php> .
-