

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра космічної радіофізики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-
педагогічної роботи

Олександр ГОЛОВКО

“ _____ ” _____ 2022 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Нелінійна радіофізика

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

галузь знань 10 – Природничі науки
(шифр і назва)

спеціальність 105 Прикладна фізика та наноматеріали
(шифр і назва)

освітня програма Радіофізика, біофізика та комп’ютерні системи
(шифр і назва)

спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни вибіркова
(обов’язкова / за вибором)

факультет радіофізики, біомедичної електроніки та комп’ютерних систем

2022 / 2023 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження вченою радою факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

“ 22 ” липня 2022 року, протокол № 6

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Чорногор Л. Ф., зав. каф., доктор фіз.-мат. наук, професор
(автор, науковий ступінь, вчене звання, посада)

Програму схвалено на засіданні кафедри космічної радіофізики
Протокол від “ 19 ” липня 2022 року № 7

Завідувач кафедри космічної радіофізики

(підпис) Леонід ЧОРНОГОР
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми (керівником проектної групи) "Радіофізика і електроніка та біофізика"
назва освітньої програми

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми
(керівник проектної групи) О. Ю. Бутрим

(підпис) Олександр БУТРИМ
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено методичною комісією
факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від “ 21 ” липня 2022 року № 6

Голова методичної комісії факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп'ютерних систем

(підпис) Олександр БУТРИМ
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Нелінійна радіофізика” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності (напряму) 105 Прикладна фізика та наноматеріали

спеціалізації _____

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни – опанувати основи нелінійної радіофізики.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни – вивчити основні теоретичні положення нелінійної радіофізики та розв’язати запропоновані задачі.

1.3. Кількість кредитів – 4.

1.4. Загальна кількість годин – 120

1.5. Характеристика навчальної дисципліни	
Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	-й
Семестр	
8-й	-й
Лекції	
30 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	
30 год.	год.
Лабораторні заняття	
год.	год.
Самостійна робота	
60 год.	год.

1.6. Заплановані результати навчання –

- знати причини та механізми виникнення нелінійних явищ, методи їх опису, основні нелінійні явища в різних розділах сучасної радіофізики, місце і роль нелінійних ефектів у радіофізиці, фізиці та інших науках, технологіях і техніці;
- вміти оцінювати можливості виникнення нелінійних явищ у різних задачах радіофізики, якісно та кількісно описувати основні нелінійні явища.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Вступ. Нелінійна електродинаміка

Тема 1. Вступ до курсу

Тема 2. Якісна картина нелінійних явищ

Тема 3. Нелінійні рівняння електродинаміки

Тема 4. Методи нелінійної електродинаміки

Тема 5. Самодія та взаємодія плоских електромагнітних хвиль

Тема 6. Нелінійні стаціонарні хвилі

Тема 7. Солітони

Тема 8. Самовплив пучків електромагнітних хвиль

Тема 9. Когерентна взаємодія хвиль. Нестійкості.

Розділ 2. Нелінійні явища в квантовій і плазмовій радіофізиці

Тема 10. Механізми нелінійних явищ у квантовій радіофізиці

Тема 11. Генерація другої гармоніки

Тема 12. Використання нелінійних явищ

Тема 13. Загальні відомості про плазму. Механізми нелінійних явищ у плазмі

Тема 14. Рівняння балансу, енергії та концентрації частинок

Тема 15. Збурення концентрації електронів

Тема 16. Самовплив електромагнітних хвиль у плазмі

Тема 17. Інші нелінійні явища

Тема 18. Особливості нелінійних явищ у напівпровідниках

Розділ 3. Нелінійні явища в космічній і статистичній радіофізиці

Тема 19. Відомості про навколосезонний космос. Результати досліджень

Тема 20. Механізми нелінійних явищ

Тема 21. Крос-модуляція та самомодуляція радіохвиль

Тема 22. Нестійкості в іоносфері

Тема 23. Штучні неоднорідності в іоносфері. Ракурсне розсіяння радіохвиль

Тема 24. Штучне плазмове дзеркало в атмосфері

Тема 25 Ефект Г. Г. Гетманцева

Тема 26. Сонячні енергетичні станції

Тема 27. Великомасштабні та глобальні збурення у геокосмосі

Тема 28. Солітони у геокосмосі

Тема 29. Особливості нелінійних явищ у статистичній радіофізиці

Тема 30. Методи розв'язання нелінійних стохастичних задач

Розділ 4. Актуальні проблеми нелінійної радіофізики. Підсумки курсу

Тема 31. Детермінований хаос у радіофізиці. Математичний апарат хаосу. Фрактали в математиці та природі. Причини виникнення хаосу. Умови та сценарії виникнення хаосу. Приклади.

Тема 32. Явище самоорганізації у радіофізиці. Синергетика. Автохвилі. Застосування. Приклади самоорганізації.

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	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Вступ. Нелінійна електродинаміка												
Разом за розділом 1	30	7	8			15						
Розділ 2. Нелінійні явища в квантовій і плазмовій радіофізиці												
Разом за розділом 2	30	8	7			15						
Розділ 3. Нелінійні явища в космічній і статистичній радіофізиці												
Разом за розділом 3	30	8	7			15						
Розділ 4. Актуальні проблеми нелінійної радіофізики. Підсумки курсу												
Разом за розділом 4	30	7	8			15						
Усього годин	120	30	30			60						

4. Теми практичних занять

Розв'язування типових задач; виконання тренувальних завдань за темами:

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні відомості про нелінійні явища	2
2	Нелінійна електродинаміка	4
3	Ударні хвилі	4
4	Солітони	4
5	Нелінійні явища у плазмовій радіофізиці	4
6	Нелінійні явища у космічній радіофізиці	4
7	Методи нелінійної статистичної радіофізики	4
8	Детермінований хаос і самоорганізація	4
	Разом	30

5. Завдання для самостійної роботи

Розв'язування типових задач; виконання тренувальних завдань за темами:

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальні відомості про нелінійні явища	2
2	Нелінійна електродинаміка	4
3	Ударні хвилі	4
4	Солітони	4
5	Нелінійні явища у плазмовій радіофізиці	4
6	Нелінійні явища у космічній радіофізиці	4
7	Методи нелінійної статистичної радіофізики	4
8	Детермінований хаос і самоорганізація	4
	Разом	30

6. Індивідуальні завдання

Не передбачені

7. Методи навчання

Лекція. Пояснення. Ілюстрація. Практичні методи: письмові вправи, тренувальні. Аналіз, синтез, індукція, дедукція. Дослідний метод.

8. Методи контролю

Вибіркові опитування, перевірка домашніх завдань, перевірка виконання завдань для самостійної роботи, перевірка контрольної роботи, залік.

9. Схема нарахування балів

Умовою допуску до заліку є виконання усіх домашніх завдань, завдань для самостійної роботи, виконання контрольної роботи на позитивну оцінку

Поточний контроль, самостійна робота					Залікова робота	Сума
Виконання домашніх завдань	Результати тестування впродовж практичних занять	Оцінка за виконання самостійних завдань	Контрольні роботи	Разом		
Розділ 1-4	Розділ 1-4	Розділ 1-4	1 робота	60	40	100
20	15	15	10			

T1, T2 ... T54 – теми розділів

Критерії оцінювання навчальних досягнень

Знання студентів з теоретичної та практичної підготовки оцінюються за такими критеріями:

— **"зараховано"** — студент

знає зміст навчальної дисципліни,

засвоїв теоретичний матеріал,

використовує теоретичні знання при аналізі практичного матеріалу,

знає основні положення рекомендованої літератури,

має практичні навички,

логічно мислить і будує відповідь,

— **"не зараховано"** — студент

не знає зміст навчальної дисципліни,

не опанував теоретичний матеріал,

не знає визначень, наукових фактів,

не орієнтується в рекомендованій літературі,

не сформовані практичні навички.

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. Черногор Л. Ф. Про нелінійність в природі та науці (рос.). Монографія. Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. – Харків. – 2008. – 528 с.
2. Черногор Л. Ф. Нелінійна радіофізика. Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. – Харків. – 2016. – 208 с.
3. Лазоренко О. В., Черногор Л. Ф. Збірник задач з нелінійної радіофізики (рос.). Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна. – Харків. – 2008. – 132 с.
4. Лазоренко О. В., Потапов А. А., Черногор Л. Ф. Фрактальні надширококутні сигнали. (рос.). В кн.: Інформаційна безпека: методи шифрування (Колективна монографія) (рос). Радіотехніка. – 2011. – С. 151 – 187.

Допоміжна література

1. Baker G. L., Gollub J. P. Chaotic Dynamics. Cambridge University Press, 1996.– 258 p.
2. Gurevich A. V. Nonlinear Phenomena in the Ionosphere. N.-Y., Springer-Verlag, 1978. – 372 p.
3. Schunk R.W., Nagy A. E. Ionospheres Physics, Plasma Physics, and Chemistry. Cambridge: University Press, 2000. – 556 p.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відеолекції, інше методичне забезпечення

<http://www.physics.utoronto.ca/~nonlin/>
<https://www.eoportal.org/satellite-missions/van-allen-probes?>
<http://nlplab.usach.cl/>

Додаток до робочої програми навчальної дисципліни
“Нелінійна радіофізика”
(назва дисципліни)

Дію робочої програми продовжено: на 20____/20____ н. р.

Заступник декана з навчальної роботи факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп’ютерних систем

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 20 ____ р.

Голова методичної комісії факультету радіофізики, біомедичної електроніки та комп’ютерних систем

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 20 ____ р.

+