

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра радіотехніки та радіоелектронних систем

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ Олексій НЕЧИПОРУК

« ____ » _____ 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Синергетика

для студентів

рівень вищої освіти

другий (магістерський)

галузь знань

10 Природничі науки

спеціальність

105 Прикладна фізика та наноматеріали

освітня програма

Прикладна фізика та наноматеріали

вид дисципліни

обов'язкова

Форма навчання

денна

Навчальний рік

2022/2023

Семестр

1

Кількість кредитів ECTS

4

Мова викладання

українська

Форма заключного контролю

екзамен

Викладач:

Ігор АНІСІМОВ, доктор фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри радіотехніки та радіоелектронних систем.

Пролонговано:

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

Розробник:

Ігор АНІСІМОВ, доктор фіз.-мат. наук, професор, завідувач кафедри радіотехніки та радіоелектронних систем.

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри радіотехніки

та радіоелектронних систем

_____ Ігор АНІСІМОВ

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 дисципліни – ознайомлення студентів з основними явищами, що характеризують поведінку розподілених нелінійних відкритих систем, а саме різними типами регулярних та турбулентних дисипативних структур і механізмами їхнього формування, та їхнім використанням у прикладній фізиці.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Синергетика» базується на обов'язкових дисциплінах бакалавра відповідної спеціальності, що входять до циклів вищої математики («Математичний аналіз», «Диференціальні рівняння», «Методи математичної фізики»), загальної та теоретичної фізики, («Механіка», «Електрика і магнетизм», «Оптика», «Електродинаміка», «Термодинаміка», «Квантова механіка»), радіоелектроніки («Радіотехнічні кола та сигнали», «Радіоелектроніка»), курсів за спеціальністю («Коливання та хвилі», «Статистична радіофізика»)

Попередні вимоги:

студент повинен знати: основні закони, рівняння та співвідношення загальної та теоретичної фізики, радіоелектроніки, теорії коливань і хвиль;

аспірант повинен вміти: користуватися апаратом вищої математики (математичний аналіз, лінійна алгебра, диференціальні рівняння, рівняння математичної фізики).

3. Анотація навчальної дисципліни:

Вивчення дисципліни «Синергетика» дозволяє зрозуміти механізм виникнення та сутність регулярних і турбулентних дисипативних структур, що можуть виникати у відкритих системах (автохвилі різних типів, автономні джерела автохвиль, різні типи стаціонарних дисипативних структур, різновиди турбулентної динаміки в консервативних та дисипативних системах).

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

- Засвоєння основних понять, що характеризують поведінку відкритих розподілених нелінійних систем.
- Розуміння зв'язку між властивостями відкритої системи та особливостями дисипативних структур у такій системі.
- Уміння застосовувати основні відомості курсу у професійній діяльності, розвиток у аналітичного мислення та наукового підходу.
- Уміння розв'язувати (аналітично або числовими методами) задачі, що стосуються регулярних і турбулентних дисипативних структур у різних системах.

Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:

Загальні компетентності:

- ЗК 1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК 3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК 9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК 12. Навички міжособистісної взаємодії.

Фахові компетентності:

- ФК 11. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та математичного моделювання для опису фізичних об'єктів, пристроїв та процесів.

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	знати:	лекційні заняття	колоквіуми	до 45
1.1	Основи термодинаміки відкритих систем	лекція	колоквіуми	4
1.2	Основні типи автохвиль	лекція	колоквіуми	4
1.3	Автономні джерела автохвиль	лекція	колоквіуми	4
1.4	Стаціонарні дисипативні структури, зумовлені нестійкістю Тюрінга	лекція	колоквіуми	4
1.5	Стаціонарні дисипативні структури, зумовлені розподіленим зворотним зв'язком	лекція	колоквіуми	4
1.6	Хаос у консервативних системах	лекція	колоквіуми	5
1.7	Хаос у дисипативних системах;	лекція	колоквіуми	5
1.8	Слабка турбулентність у консервативних	лекція	колоквіуми	5

	системах			
1.9	Слабка турбулентність у дисипативних системах	лекція	колоквіуми	5
1.10	Розвинена гідродинамічна турбулентність	лекція	колоквіуми	5
2	вміти:	семінари	колоквіуми	до 45
2.1	Розраховувати властивості автохвиль різних типів	семінари	колоквіуми	15
2.2	Розраховувати властивості стаціонарних дисипативних структур	семінари	колоквіуми	15
2.3	Розраховувати властивості хаотичної та турбулентної динаміки	семінари	колоквіуми	15
3	комунікація:	семінари	семінари	до 5
3.1	Здатність грамотно будувати наукову комунікацію як в усній, так і письмовій формах, підбирати правильну термінологію	семінари	семінари	5
4	автономність та відповідальність:	семінари	семінари	до 5
4.1	Здатність до самостійного пошуку наукової літератури або інших джерел інформації для розв'язання поставленої перед студентом задачі	семінари	семінари	5

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	1.7	1.8	1.9	1.10	2.1	2.2	2.3	3.1	4.1	
ПРН 1. Глибокі знання в галузі сучасної прикладної фізики і фізики наноматеріалів.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
ПРН 5. Знання етичних та соціально-економічних основ сучасного суспільства														+	+	
ПРН 6. Знаходити і аналізувати науково-технічну інформацію з різних джерел з використанням сучасних інформаційних технологій											+	+	+		+	
ПРН 9. Встановлювати та аргументувати нові залежності між параметрами та характеристиками фізичних систем.											+	+	+			
ПРН 10. Оцінювати важливість матеріалів для досягнення цілей наукового дослідження в галузі прикладної фізики.														+	+	

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання

Рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами складання колоквіумів та написання письмових контрольних робіт. Внесок результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні:

- результати навчання 1.1 – 1.10 [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:

семестрове оцінювання: Навчальний семестр має три змістовні модулі. Після завершення їх вивчення проводяться колоквіуми. Обов'язковим для допуску до іспиту є: отримання не менше 36 балів семестрового рейтингу.

підсумкове оцінювання (у формі іспиту): форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається з 4 питань, питання оцінюються по 10 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, оцінка за іспит не може бути меншою за **24 бали**.

умови допуску до підсумкового іспиту: умовою допуску до іспиту є отримання студентом сумарно не менше, ніж *36 балів* за семестр. Студенти, які протягом семестру сумарно набрали меншу

кількість балів, для одержання допуску до іспиту обов'язково повинні написати додаткову контрольну роботу або скласти колоквіум.

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

7.2. Організація оцінювання;

Оцінювання за формами контролю:

Семестрова робота	Кількість балів	
	Min. – 6	Max. – 10
Колоквіум 1		
Колоквіум 2	12	20
Колоквіум 3	12	20

Орієнтований графік оцінювання:

Форма оцінювання	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
Модульна контрольна робота 1, колоквіум 1	вересень
Модульна контрольна робота 2, колоквіум 2	жовтень
Модульна контрольна робота 3, колоквіум 3	листопад
Добір балів/додаткова контрольна робота або колоквіум	грудень
Іспит	грудень

Розрахунок балів, які отримують при успішній здачі іспиту:

Значення	Змістовні модулі	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	36	24	60
Максимум	60	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Відмінно / Excellent	90-100%
Добре / Good	75-89%
Задовільно / Satisfactory	60-74%
Незадовільно / Fail	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції	Семінарські заняття	Самостійна робота
1	Узагальнення другого початку термодинаміки на відкриті системи. Лінійна нерівноважна термодинаміка	2	2	8
2	Критерії термодинамічної стійкості.	2	2	8
3	Фазові автохвилі.	2	2	8
4	Біжучі фронти. Хвилі заселення. Біжучі імпульси.	2	2	8
5	Ревербератори, пейсмерери та автопейсмерери.	2	2	8

6	Стационарні дисипативні структури.	2	2	8
7	Хаос у консервативних системах.	2	2	8
8	Хаос у дисипативних системах	2	2	8
9	Слабка турбулентність у консервативних та дисипативних системах.	2	2	8
10	Розвинена гідродинамічна турбулентність	2	2	8
Всього		20	20	80

Загальний обсяг **120** год., в тому числі:
Лекції **20** год.
Практичні **20** год.
Самостійна робота **80** год.

9. Рекомендована література:

Основні джерела:

1. Prigogine, Ilya (1961). Introduction to Thermodynamics of Irreversible Processes (Second ed.). New York: Interscience.
2. Prigogine, Ilya; Nicolis, G. (1977). Self-Organization in Non-Equilibrium Systems. Wiley.
3. Анісімов І.О. Коливання і хвилі. Підручник. К.: ВЦП "Київський університет", 2009.
4. Анісімов І.О. Синергетика. Підручник. К.: ВЦП "Київський університет", 2014.
5. В.Й.Сугаков. Основи синергетики. К., Обереги, 2001.

Додаткові джерела:

6. R. Z. Sagdeev, D. A. Usikov, and G. M. Zaslavskiy, Nonlinear Physics: From the Pendulum to Turbulence and Chaos, Harwood Academic Publishers, New York (1988).
7. W.Horton, Y.-H.Ishikava. Chaos and Structures in Nonlinear Plasmas. Singapore - New Jersey - London - Hong Kong, World Scientific Publishing, 1996.