

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

фізичний
(назва факультету)

Кафедра теоретичної фізики



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ¹

Синергетика

(повна назва навчальної дисципліни)

для студентів

галузь знань 10. Природничі науки,
(шифр і назва)
спеціальність 104. Фізика та астрономія,
(шифр і назва спеціальності)
освітній рівень магістр
(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)
освітня програма квантові комп'ютери обчислення та інформація
(назва освітньої програми)
спеціалізація _____
(за наявності) (назва спеціалізації)
вид дисципліни обов'язкова

Форма навчання	<u>очна</u>
Навчальний рік	<u>2022/2023</u>
Семестр	<u>1</u>
Кількість кредитів ECTS	<u>3</u>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<u>українська</u>
Форма заключного контролю	<u>залік</u>

Викладачі: Васильєв О.М.

Пролонговано: на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(місяць, рік, дата)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» 20__ р.
(місяць, рік, дата)

Розробник(и): Васильєв О.М., професор, доктор фізико-математичних наук, професор
кафедри теоретичної фізики,

(вказати авторів: ПІБ, науковий ступінь, вічене звання, посада, кафедра)

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри теоретичної фізики


(підпис)

(Решетняк В.І.)
(прізвище та ініціали)

Протокол № 19 від «27» травня 2022 р.

Схвалено науково - методичною комісією факультету/інституту (педагогічною радою
коледжу) _____

Протокол від «10» серпня 2022 року № 11

Голова науково-методичної комісії _____

(підпис)

(Олійник І.І.)
(прізвище та ініціали)

Голова педагогічної ради (для коледжів)

« _____ » _____ 20 _____ року

ВСТУП

1. Мета дисципліни – ознайомити студентів з основними поняттями та сучасними теоретичними методами дослідження процесів у відкритих нерівноважних фізичних системах.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати інтегральне та диференціальне числення в обсязі курсів математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, методів математичної фізики, чисельних методів, що викладаються в межах ОНП Фізика бакалаврського рівня.
2. Вміти застосовувати отримані знання з курсів математичного аналізу, диференціальних та інтегральних рівнянь, математичної фізики та чисельних методів.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Нормативна навчальна дисципліна “Синергетика” є складовою циклу професійної підготовки фахівців освітньо- кваліфікаційного рівня “магістр фізики”. Програма курсу орієнтована на студентів, які вже знайомі з диференціальним і інтегральним численням та методами розв’язку диференціальних рівнянь. Навчальну дисципліну присвячено вивченню методів дослідження процесів у відкритих нерівноважних фізичних системах. В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати: основні поняття, методи та рівняння, які використовуються для дослідження процесів у відкритих нерівноважних фізичних системах; вміти: побудувати математичну модель фізичних процесів у відкритих нерівноважних системах; застосувати відповідні математичні методи для дослідження процесів, описуваних вибраною математичною моделлю. Методи викладання: лекції, самостійна робота студентів. Методи оцінювання: опитування в процесі занять, контрольні роботи після основних розділів курсу, захист написаних рефератів, залік. Підсумкова оцінка виставляється на основі проміжних оцінок (80%) та заліку (20%).

4. Завдання (навчальні цілі) – студенти мають опанувати основні поняття, методи та рівняння, які використовуються для дослідження процесів у відкритих нерівноважних фізичних системах; вміти побудувати математичну модель фізичних процесів у відкритих нерівноважних системах, застосувати відповідні математичні методи для дослідження процесів, описуваних вибраною математичною моделлю.

Згідно вимог Стандарту вищої освіти України (другий (магістрський) рівень вищої освіти, галузь знань 10 «Фізика», спеціальність 104 «Фізика та астрономія»), ОНП «Медична фізика» дисципліна забезпечує набуття здобувачами освіти наступних компетентностей:

Інтегральних:

Здатність розв’язувати складні задачі і проблеми дослідницького та/або інноваційного характеру у фізиці та астрономії.

Загальних:

- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Спеціальних:

- Здатність використовувати закони та принципи фізики та/або астрономії у поєднанні із потрібними математичними інструментами для опису природних явищ.
- Здатність формулювати, аналізувати та синтезувати рішення наукових проблем в області фізики та/або астрономії.
- 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.

5. Результати навчання за дисципліною: (описуються з детальною достовірністю для розробки заходів оцінювання)

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація * ; 4. автономність та відповідальність*)		Методи викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1.1	Знання математичних основ самоорганізації, статичних нестійкостей, автоколивальних та автохвильових процесів, дисипативних структур.	лекції, самостійна робота	Модульна контрольна робота, усне опитування, залік	60
2.1	Вміння дослідити бістабільність електричних пристроїв та хімічних реакцій, автоколивання та дисипативні структури.	лекції, самостійна робота	Модульна контрольна робота, залік	40

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибіркового дисциплін)

Результати навчання дисципліни Програмні результати навчання	1.1	2.1
	ПРН 1. Використовувати концептуальні та спеціалізовані знання і розуміння актуальних проблем і досягнень обраних напрямів сучасної теоретичної і експериментальної фізики для розв'язання складних задач і практичних проблем.	+
ПРН 5. Здійснювати феноменологічний та теоретичний опис досліджуваних фізичних та астрономічних явищ, об'єктів та процесів.	+	+

* заповнюється за необхідністю, наприклад для практик, лабораторних курсів тощо.

7. Контроль знань і розподіл балів, які отримують студенти.

Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. *Модульна контрольна робота* : РН 2.1 - 32 бали

2. *Усні відповіді*: РН 1.1, 2.1 - 48 балів

- підсумкове оцінювання: у формі заліку

Підсумкова оцінка з освітнього компонента в цілому, підсумковою формою контролю за яким встановлено залік, визначається як сума оцінок (балів) за всіма успішно оціненими результатами навчання під час семестру (оцінки нижче мінімального порогового рівня до підсумкової оцінки не додаються) та оцінки, отриманої під час заліку.

Формою проведення заліку є написання письмової роботи з подальшою усною співбесідою. Результатами навчання, які оцінюються на заліку, є РН 1.1, 2.1. Максимальна кількість балів, яка може бути отримати здобувачем освіти під час заліку, становить 20 балів за 100 бальною шкалою. Перескладання семестрового контролю з метою покращення позитивної оцінки не допускається.

- умови допуску до підсумкового заліку:

Обов'язковою умовою допуску до заліку є написання модульної контрольної роботи. Здобувач освіти не допускається до заліку, якщо під час семестру набрав менше ніж 48 балів.

Для студентів, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – 60 балів для одержання заліку обов'язково перескласти залік.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі МКР здійснюються у відповідності до „Положення про порядок оцінювання знань студентів при кредитно-модульній системі організації навчального процесу” від 1 жовтня 2010 року.

7.2. Організація оцінювання:

Модульна контрольна робота проводиться по завершенні тематичних лекцій. Захист звітів самостійних робіт проводиться упродовж семестру.

	ЗМ1	Залік	Підсумкова оцінка
<i>Мінімум</i>	<u>48</u>	<u>12</u>	<u>60</u>
Максимум	<u>80</u>	<u>20</u>	<u>100</u>

7.3 Шкала відповідності оцінок

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

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

№ лекції	Назва лекції	Кількість годин			
		лекції	семінари/ лабораторні практичні	самостійні роботи	Інші форми контролю
<i>Змістовий модуль 1</i>					
1	Вступ. Явища, які вивчає синергетика. Математичні основи самоорганізації. Динамічні змінні. Основні рівняння для динамічних змінних. Особливі точки. Стійкість. Теореми Ляпунова	2		4	
2	Нормальна форма рівнянь. Системи з одним ступенем вільності. Системи з двома ступенями вільності. Класифікація особливих точок	2		4	
3	Автоколивання. Теореми про граничний цикл. Структурна стійкість. Біфуркації. Аналітичні розв'язки в околі точки біфуркації.	2		4	
4	Швидкі і повільні рухи. Адіабатичне наближення. Теорема Тихонова. Просторово-неоднорідні системи.	2		4	
5	Статичні нестійкості. Зміна стійкості стаціонарних точок. Втрата стійкості стиснутого стержня.	2		4	
6	Лазерна генерація. Бістабільність у хімічних реакціях.	2		4	
7	Бістабільність електричних пристроїв (триггер)ю. Оптична бістабільність.	2		2	
	Модульна контрольна робота			2	
8	Автоколивальні процеси. Автоколивання в електричному колі. Метод Ван-дер-Поля.	2		4	
9	Еволюція системи типу "хижак-жертва". Хімічні осциляції. Реакція Білоусова-Жаботинського.	2		4	
10	Синхронізація автоколивань. Автоколивальна система під дією періодичної сили. Синхронізація зв'язаних генераторів.	2		4	
11	Дисипативні структури. Відсутність дисипативних структур в системах з однією змінною, які описують	2		4	

	диференційним рівнянням другого порядку.				
12	Модель хімічної реакції “брюсселятор”.	2		4	
13	Ефект Бенара.	2		4	
14	Автохвилі. Біжучі фронти. Біжучі імпульси.	2		4	
15	Рух доменів у напівпровідниках. Ефект Гана.	2		4	
	ВСЬОГО	30		60	

Загальний обсяг **90 год**, в тому числі:

Лекцій – **30 год**.

Самостійна робота - **60 год**.

Рекомендована література

Основна

1. Сугаков В.Й. Основи синергетики. - К., 2001.
2. Анісімов І.О. Синергетика.- К., 2014.

Додаткова

1. Чалий О.В. Синергетичні принципи освіти та науки. К., 2000.
2. Axel Hutt, Hermann Haken. Synergetics. – Springer International Publishing, 2020. – 455 p.
3. Complexity and Synergetics / Ed. by Stefan C. Müller, Peter J. Plath, Günter Radons, Armin Fuchs. – Springer International Publishing, 2018. – 415 p.