

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Інститут високих технологій

Кафедра теоретичних основ високих технологій



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Явища самоорганізації у фізиці, хімії та біології

(повна назва дисципліни)

для студентів

галузь знань **№ 10 «Природничі науки»**

(шифр і назва)

спеціальність **№ 105 « Прикладна фізика та наноматеріали»**

(шифр і назва спеціальності)

освітній рівень **магістр**

(молодший бакалавр, бакалавр, магістр)

освітня програма **«ВИСОКІ ТЕХНОЛОГІЇ (ПРИКЛАДНА ФІЗИКА ТА НАНОМАТЕРІАЛИ)»**

(назва освітньої програми)

вид дисципліни **обов'язкова**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2021/2022
Семестр	2
Кількість кредитів ECTS	3.0
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	залік

Викладач: Васильєв Анатолій Георгійович, к.ф.-м.н., доцент

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

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) «__» __ 20__ р.
(підпис, ПІБ, дата)

КИЇВ – 2021

Розробники:

Васильєв Анатолій Георгійович, к.ф.-м.н., доцент

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри Теоретичних основ високих технологій


_____ (підпис)

(Лозовський В.З.)
(прізвище та ініціали)

Протокол № 11 від «03» 03 2021 р.

Схвалено науково - методичною комісією Інституту високих технологій

Протокол від «05» 03 2021 року № 3

Голова науково-методичної комісії _____ (підпис)

(Русінчук Н.М.)
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

1. Мета дисципліни – Створити базу для подальшої самостійної праці студентів магістратури в обраних ними галузях, де б вони могли застосувати математичні методи та ідеї нелінійної динаміки багатокомпонентних систем.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни (за наявності):

1. Мати базові знання з основ квантової та статистичної фізики.
2. Вміти застосовувати знання з загальної фізики, статистичної та квантової фізики до аналізу властивостей багатокомпонентних систем.
3. Володіти елементарними навичками вищої математики та методів розв'язку диференціальних рівнянь.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Розглядаються математичні моделі нелінійних динамічних систем та методи їх дослідження. Пропонується спільний математичний підхід до різних природних явищ. Розглянуто універсальність явища синхронізації та висвітлено сучасні досягнення в цій галузі науки. Найбільшу увагу приділено сучасним дослідженням структур Тьюринга у фізиці, хімії і біології та теорії морфогенезу.

4. Завдання (навчальні цілі):

Навчання дисципліни має на меті розвивати у студентів такі загальні компетентності:

ЗК01. Знати та розуміти предметну область та розуміти професійну діяльність.

ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел

ЗК08. Навички міжособистісної взаємодії.

ЗК10. Навички здійснення безпечної діяльності.

ЗК13. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми, що потребує оновлення та інтеграції знань, часто в умовах неповної/недостатньої інформації та суперечливих вимог.

ЗК18. Здатність провадження дослідницької та інноваційної діяльності на відповідному рівні.

Навчання дисципліни має на меті розвивати у студентів такі фахові компетентності:

ФК02. Здатність оптимально визначити матеріальні засоби, необхідні для проведення наукового дослідження або науково-технічної розробки (матеріали, апаратура, обладнання, обчислювальна техніка та інше).

ФК03. Здатність аналізувати отримані результати, презентувати їх фахівцям у даній галузі, оформлювати наукові статті та науково-технічні звіти.

ФК04. Здатність встановлювати взаємозв'язок внутрішньої структури елементів та компонентів сучасного обладнання з їх електричними і електрофізичними характеристиками та параметрами.

ФК05. Здатність використовувати прикладне програмне забезпечення у проектуванні електронної техніки.

ФК09. Здатність відслідковувати найновіші досягнення в області прикладної фізики та високих технологій, вивчаючи наукову літературу та взаємодіючи з колегами.

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			
1.1	Знати основи самоорганізації біологічних, хімічних, фізичних, та екологічних систем.	лекція, практичне заняття, самостійна робота	Контрольна робота 1 запитання, 20% правильних відповідей	10%

1.2	Знати основні математичні методи, що застосовуються для моделювання нелінійних динамічних систем та методи їх дослідження.	лекція, практичне заняття, самостійна робота	Контрольна робота: 2-3 запитання, 20% правильних відповідей	10%
1.3	Знати перелік задач сучасних наук: біології, хімії, фізики до розв'язання яких застосовуються методи нелінійних динамічних систем та методи їх дослідження.	лекція, практичне заняття, самостійна робота	Контрольна робота: 4-5 запитання, 20% правильних відповідей	10%
1.4	Знати перелік задач сучасної науки, до розв'язання яких застосовуються методи нелінійних динамічних систем	лекція, практичне заняття, самостійна робота	Доповідь	20%
2.1	Вміти самостійно розв'язувати складні задачі і проблеми у галузі професійної діяльності, що передбачає проведення досліджень та здійснення інновацій	Практичні роботи, самостійна робота	реферат	10%
2.2	Вміти застосовувати методи нелінійної динаміки до аналізу міждисциплінарних задач.	Самостійна робота студента	Підсумкова контрольна робота	400%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни						
Програмні результати навчання	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2,2
ПРН. 01. Володіти поглибленим рівнем знань у прикладній фізиці, наноматеріалознавстві, високих технологіях та споріднених областях, включаючи методики проведення експериментів і технології отримання наноматеріалів, рівень цих знань повинен бути достатнім для проведення наукових досліджень на рівні останніх світових досягнень і направленим на їх розширення та поглиблення..	+	+	+	+	+	+
ПРН. 05. Обговорювати та знаходити прогресивні та інноваційні рішення проблем і завдань при виконанні науково-технічних та виробничих проектів.	+	+	+	+	+	+
ПРН 09. Визначати напрямки перспективних досліджень з урахуванням світових тенденцій розвитку науки, техніки й технологій					+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

7.2 Організація оцінювання:

- семестрове оцінювання:

1. Контрольна робота : РН 1.1., РН 1.2, РН 1.3— 30 балів (максимально).
2. Доповідь ; РН 1.4 – 20 балів (максимально)
2. Реферат: РН 2.1. - 10 балів. (максимально)
3. Підсумкова контрольна робота – 40 балів. (максимально)

- підсумкове оцінювання: відсутнє.

7.3 Шкала відповідності оцінок

Зараховано / Passed	60-100
Не зараховано / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин		
		лекції	практичні	самостійна робота
<i>Частина 1 Теоретичне навчання</i>				
1	Вступ. Тема 1 Другий початок термодинаміки і самоорганізація. Теорема Прігожина. Загальний математичний підхід до дослідження самоорганізації.	2		4
2	Тема 2. Кооперативні ефекти та самоорганізація в біології. Типові моделі: Лотка-Вольтерра, Розенцвайга, Базикіна	2	2	8
3	Тема 3. Бістабільні системи. Біологічні та біохімічні тригери. Хід еволюційного відбору. Генетичний тригер Жакоба і Моно.	2		4
	<i>Контрольна робота 1</i>		2	4
4	Тема 4. Реакція Білоусова-Жаботинського як автоколивальний процес. Моделі «брюсселятор» та «орегонатор».	2		4
5	Тема 5. Біфуркація Хопфа. М'яке та жорстке збудження автоколивань на прикладах моделей Ходжкіна-Хакслі та ФитцХью—Нагумо	2	2	8
6	Тема 6. Просторово-дисипативні структури. Моделі морфогенезу. Хімічні причини морфогенезу. Біфуркація Тьюрінга	2		4
	<i>Контрольна робота 2</i>		2	4
7	Тема 7. Автохвилі. Біжучі фронти та біжучі імпульси. Рух доменів у напівпровідниках. Ефект Ганна. Магнітні домени	2		4
8	Тема 8. Конвекція Бенара-Релея. Модель Лоренця. Комірки Бенара	2	2	8
9	Тема 9. Кооперативні ефекти в лазерах: самоорганізація та фазові переходи. Одномодові та багатомодові лазери.	2		4
10	<i>Підсумкова модульна контрольна робота</i>	2		4
	ВСЬОГО	20	10	60

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

Лекцій – **20 год.**

Практичні заняття - **10 год.**

Самостійна робота - **60 год.**

9. Рекомендовані джерела:

Основна:

1. Тартаківська О. В. Навчальний посібник «Явища самоорганізації у фізиці, хімії та біології», ВПЦ Київський університет - 2017.
2. Хакен Г. Синергетика / Г. Хакен. – М. : Мир, 1980.
3. Amoebae Anticipate Periodic Events / T. Saigusa, A. Tero, T. Nagasaki, Y. Kuramoto // Phys. Rev. Lett., 2008. – Vol. 100, № 1. – P. 018101.
4. Murray J.D. Mathematical Biology: I. An Introduction, Springer, 2002.
5. Murray J.D. Mathematical Biology: II. Spatial Models and Biomedical Applications, Springer, 2003.

Додаткова:

1. Hohenberg P. C. An introduction to the Ginzburg-Landau theory of phase transition and nonequilibrium patterns / P. C. Hohenberg, A. P. Krekhov // Phys. Rep., 2015. – Vol. 5/2. – P. 1–42.
2. Muller J. Mathematical Models in Biology, Lectures 2003-2004
3. Jost J. Mathematical Methods in Biology and Neurobiology, Max Planck Institute for Mathematics in the Sciences, 2007
4. Kisdi E. Mathematical Methods in Biology: lecture notes, University of Helsinki
5. Chasnov J.R. Mathematical Biology: Lecture notes, The Hong Kong University of Science and Technology, 2016
6. Quine J.R. Mathematical techniques in structural biology: lecture notes, Florida State University

10. Додаткові ресурси:

1. <https://diveintopython3.problemsolving.io/>
2. <https://www.scipy.org/>