

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**МЕХАНІКО-МАТЕМАТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
Кафедра теоретичної та прикладної механіки**



**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Заступник декана в навчальній роботі  
механіко-математичного факультету

Безущак О.О.

2018 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
НЕЛІНІЙНІ ДИНАМІЧНІ ЗАДАЧІ МЕХАНІКИ**

**для здобувачів освітньо-наукового рівня «доктор філософії»**

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	113 «Прикладна математика»
освітній рівень	третій (освітньо-науковий)
освітньо-наукова програма	«Прикладна математика»
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна / заочна
Навчальний рік	2018/2019
Рік навчання	2
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	екзамен

Викладачі: **професор Маципура Володимир Тимофійович, д.ф.-м.н.**

Пролонговано: на 2019/2020 н.р.

на 2020/2021 н.р.

*Маципура* (протокол) «15» 04  
*Маципура* (протокол) «30» 03

2019р.

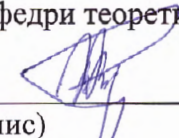
2020р.

**КИЇВ – 2018**

Розробник: **Маципура Володимир Тимофійович**, д. ф.-м. н., професор кафедри теоритичної та прикладної механіки

ЗАТВЕРДЖЕНО


Завідувач кафедри теоретичної та прикладної механіки

  
\_\_\_\_\_ Жук Я.О.  
(підпис)

Протокол № 8 від «12» 02 2018 р.

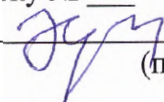
Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від «20» 03 2018 року № 7

Голова науково-методичної комісії  професор, д.ф.-м.н. Курченко О.О.  
(підпис)

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «14» 02 2018 року № 6

Голова науково-методичної комісії  професор, д.ф.-м.н. Хусайнов Д.Я.  
(підпис)

**1. Мета дисципліни.** Метою курсу “Нелінійні динамічні задачі механіки” є ознайомлення здобувачів третього рівня вищої освіти з фундаментальними поняттями нелінійної динаміки, термінологією предмета, з фізичною суттю основних, найбільш важливих ефектів. Характер викладання курсу має першорядне значення для розуміння співвідношення між фізичними та математичними моделями явищ та їх природними аналогами. У рамках такого співвідношення особливо важливим є розкриття меж застосування тих чи інших моделей і чинників, що визначають ці межі.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

*Знати:* основні поняття і методи теорії коливачів;

*Вміти:* мати певні навички написання програм для ЕОМ.

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

Дисципліна “Нелінійні динамічні задачі механіки” належить до переліку дисциплін вільного вибору. Вона забезпечує професійний розвиток і спрямована на формування таких навичок:

- побудова математичних моделей нелінійних динамічних систем;
- дослідження нелінійних систем з дискретним часом;
- дослідження нелінійних систем з неперервним часом.

**4. Завдання (навчальні цілі):**

Набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у розв’язанні задач механіки, відповідно науково-освітньої кваліфікації «Доктор філософії». Зокрема, розвивати здатність застосовувати теоретичні основи моделювання та інструменти дослідження до аналізу поведінки конкретних нелінійних систем.

**5. Результати навчання за дисципліною:**

Результат навчання (РН) (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			
РН 1.1	Знати що являє собою динамічна система. Поняття фазового простору і фазового портрету системи.	<i>Лекція, самостійна робота</i>	<i>Активна робота на лекції, усні відповіді, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	20%
РН 1.2	Знати інструменти дослідження нелінійної системи: лінійний аналіз стійкості, зміна фазового об'єму, граничні цикли, показники Ляпунова.			
РН 1.3	Аналіз нелінійних систем з дискретним часом.			20%
РН 1.4	Аналіз нелінійних систем з неперервним часом.			
РН 2.1	Вміти провести дослідження нелінійних систем з дискретним часом за допомогою ЕОМ.	<i>Лекція, практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Екзамен, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	20%
РН 2.2	Вміти провести дослідження нелінійних систем з неперервним часом за допомогою ЕОМ.			25%
РН3.1	Обґрунтувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань проектування та розробки програм, складати письмові звіти			5%
РН4.1	Демонстрація авторитетності, інноваційності, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, послідовна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності.			5%
РН4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість			5%

## 6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни								
	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 1.4	РН 2.1	РН 2.2	РН 3.1	РН 4.1	РН 4.2
<b>ПРН-8.</b> Формулювати, експериментально підтверджувати, обґрунтовувати і застосовувати на практиці нові конкурентоздатні ідеї, методи, технології розв'язку професійних, науково-технічних задач, в тому числі нестандартних.	+	+	+	+	+	+	+	+	+

## 7. Схема формування оцінки.

### 7.1. Форми оцінювання здобувачів освітньо-наукового ступеня:

#### - оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4 – 20 балів/12 балів;
2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН2.1, РН2.2, РН3.1, РН4.1, РН4.2 – 40 балів/24 бали;

#### - підсумкове оцінювання: екзамен.

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання які будуть оцінюватись: РН2.1, РН2.2, РН3.1, РН4.1, РН4.2;
- форма проведення і види завдань: усно-письмова форма.

Для здобувачів освітньо-наукового ступеня, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – 20 балів для одержання іспиту за рішенням кафедри не допустити до складання іспиту із рекомендацією здати звіт про виконання завдань самостійної роботи.

Рекомендований мінімум – 36 балів.

### 7.2. Організація оцінювання:

Обов'язковим є виконання завдань, винесених на самостійну роботу.

**Терміни проведення форм оцінювання:** на протязі семестру.

### 7.3. Шкала відповідності оцінок

<b>Відмінно / Excellent</b>	90-100
<b>Добре / Good</b>	75-89
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	60-74
<b>Незадовільно / Fail</b>	0-59

При визначенні оцінки визначальною є робота в семестрі. Після завершення розгляду тем проводиться теоретичне опитування.

## 8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Самостійна робота
<b>Частина 1. «Нелінійні системи з дискретним часом»</b>				
1	<b>Тема 1. Вступ.</b> Поняття динамічної системи. Фазовий портрет. Лінійний аналіз стійкості коливальних процесів в динамічній системі. <i>Самостійна робота:</i> Дослідження стійкості конкретної динамічної системи.	2		12
2	<b>Тема 2.</b> Характеристичні показники Ляпунова. Переріз Пуанкаре. <i>Самостійна робота:</i> Обмірковування структури програми для ЕОМ для визначення головного показника Ляпунова дискретного відображення.	2		12
3	<b>Тема 3.</b> Логістичне відображення. <i>Самостійна робота:</i> Дослідження логістичного відображення за допомогою ЕОМ.	2		12
4	<b>Тема 4.</b> Двовимірні дискретні відображення. <i>Самостійна робота:</i> Дослідження двовимірного дискретного відображення за допомогою ЕОМ. Карта динамічного режиму нелінійної системи.	2	2	12
<b>Частина 2. «Нелінійні системи з неперервним часом»</b>				
5	<b>Тема 5.</b> Дивний аттрактор в дисипативній нелінійній системі. <i>Самостійна робота:</i> Порівняння динаміки дисипативної і консервативної систем.	2		12
6	<b>Тема 6.</b> Системи Лоренца, Ресслера, Ено. <i>Самостійна робота:</i> Розрахункові експерименти на ЕОМ.	2		12
7	<b>Тема 7.</b> Нелінійний осцилятор при гармонічному зовнішньому впливові. <i>Самостійна робота:</i> Розрахункові експерименти на ЕОМ.	2		12
8	<b>Тема 8.</b> Теоретичний аналіз системи Чуа. <i>Самостійна робота:</i> Знайомство з іншими нелінійними системами з неперервним часом.	2		12
Фізичні експерименти. Нелінійний електричний контур при гармонічному впливові. Електронний генератор Чуа		2	2	
<b>ВСЬОГО</b>		18	4	96

**Загальний обсяг 120 годин**, в тому числі:

Лекцій – **18 годин**,

Практичні – **4 години**.

Консультації – **2 години**.

Самостійна робота – **96 годин**.

## **9. Рекомендовані джерела**

### *Основні:*

1. Кузнецов С.П. Динамический хаос. – М.: Физматлит, 2006. – 356 с.
2. Гринченко В.Т., Мацыпура В.Т., Снарский А.А. Введение в нелинейную динамику. – К.: Наукова думка, 2005. – 263 с.
3. Анищенко В.С. Сложные колебания в простых системах. – М.: Книжный дом "Либроком"/URSS, 2009/ – 320 с.
4. Сугаков В.Й. Основы синергетики. – К.: Обереги, 2001. – 287 с.

### *Додаткові:*

5. Рабинович М.И., Трубецков Д.И. Введение в теорию колебаний и волн. – М.: Наука, 1984. – 432с.
6. Шустер Г. Детерминированный хаос. – М.: Мир, 1988. – 240 с.