

Національна академія наук України

Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

“ ” 20 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ НЕЛІНІЙНОЇ ДИНАМІКИ

галузь знань **11 «Математика та статистика»**

спеціальність **113 «Прикладна математика»**

2018 / 2019 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою ІПМаш НАН України 18 жовтня 2018 року, протокол № 10.

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Аврамов К.В., зав. відділу, д-р техн. наук, проф.

Програму схвалено на засіданні відділу математичного моделювання та оптимального проектування від 5 вересня 2018 року, протокол № 2.

Завідувач відділу математичного моделювання та оптимального проектування


(підпис) чл.-кор. НАНУ Стоян Ю.Г.
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-технічною проблемною радою «Математичне моделювання. Механіка деформівного твердого тіла. Динаміка та міцність машин».

Протокол від 6 вересня 2018 року № 5

Голова НТПР


(підпис) чл.-кор. НАНУ Стоян Ю.Г.
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Моделі та методи нелінійної динаміки” складена відповідно до освітньо-наукової програми підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю 113 Прикладна математика.

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “Моделі та методи нелінійної динаміки” є дослідження фізичних явищ або процесів за допомогою відповідних математичних моделей.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни “Конструктивні засоби математичного моделювання та їх застосування” є реалізація можливостей математичного моделювання за допомогою теорії динамічних систем.

1.3. Кількість кредитів — 3

1.4. Загальна кількість годин — 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Нормативна	
Вид підсумкового контролю — екзамен	
Рік підготовки	1-й
Семестр	2-й
Лекції	30 год.
Практичні, семінарські заняття	__ год.
Лабораторні заняття	__ год.
Самостійна робота	60 год.
Індивідуальні заняття	__ год.

1.6. Заплановані результати навчання

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти повинні досягти таких результатів навчання:

знати :

основні математичні моделі дискретних механічних систем з кінцевим числом ступенів свободи, континуальних систем, якісні методи нелінійної динаміки, теорію біфуркацій.

вміти :

застосовувати отримані знання на практиці для аналізу нелінійної динаміки механічних систем

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Динамічні системи з кінцевим числом ступенів свободи.

Тема 1. Рівняння Лагранжа.

Тема 2. Виведення нелінійних систем з однією, двома і трьома ступенями свободи.

Розділ 2. Континуальні нелінійні динамічні системи.

Тема 3. Моделі вимушених поперечних коливань стержнів при їх геометрично нелінійному деформуванні.

Тема 4. Моделі параметричних коливань стержнів з нелінійною інерційністю.

Розділ 3. Якісні методи нелінійної динаміки.

Тема 5. Простори в нелінійній динаміці.

Тема 6. Застосування методу точкових відображень до аналізу механічних систем.

Тема 7. Види сталих рухів та їх властивості.

Тема 8. Перерізи Пуанкаре.

Тема 9. Стійкість сталих рухів.

Тема 10. Стійкість періодичних траєкторій.

Розділ 4. Теорія інваріантних різноманіть.

Тема 11. Інваріантні різноманіття. Основні поняття і визначення.

Тема 12. Методи розрахунку інваріантних різноманіть.

Тема 13. Нелінійні нормальні форми як окремий випадок інваріантних різноманіть.

Розділ 5. Теорія біфуркацій динамічних систем.

Тема 14. Локальні біфуркації динамічних систем.

Тема 15. Локальні біфуркації періодичних рухів.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	у тому числі				
		Л	П	лаб	інд	Ср
1	2	3	4	5	6	7
Розділ 1. Динамічні системи з кінцевим числом ступенів свободи.						
Тема 1. Рівняння Лагранжа.	5	1				4
Тема 2. Виведення нелінійних систем з однією, двома і трьома ступенями свободи.	6	2				4
Разом за розділом 1	11	3				8
Розділ 2. Континуальні нелінійні динамічні системи.						
Тема 3. Моделі вимушених поперечних коливань стержнів при їх геометрично нелінійному деформуванні.	6	2				4
Тема 4. Моделі параметричних коливань стержнів з нелінійною інерційністю.	6	2				4
Разом за розділом 2	12	4				8
Розділ 3. Якісні методи нелінійної динаміки.						
Тема 5. Простори в нелінійній динаміці.	6	2				4
Тема 6. Застосування методу точкових відображень до аналізу механічних систем.	6	2				4
Тема 7. Види сталих рухів та їх властивості.	6	2				4

Тема 8. Перерізи Пуанкаре.	6	2			4
Тема 9. Стійкість сталих рухів.	6	2			4
Тема 10. Стійкість періодичних траєкторій.	7	3			4
Разом за розділом 3	37	13			24
Розділ 4. Теорія інваріантних різноманіть.					
Тема 11. Інваріантні різноманіття. Основні поняття і визначення.	6	2			4
Тема 12. Методи розрахунку інваріантних різноманіть.	6	2			4
Тема 13. Нелінійні нормальні форми як окремий випадок інваріантних різноманіть.	6	2			4
Разом за розділом 4	18	6			12
Розділ 5. Теорія біфуркацій динамічних систем.					
Тема 14. Локальні біфуркації динамічних систем.	6	2			4
Тема 15. Локальні біфуркації періодичних рухів.	6	2			4
Разом за розділом 5	12	4			8
Усього годин	90	30			60

4. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Виведення динамічних систем з кінцевим числом ступенів свободи	8
2	Застосування методу гармонійного балансу до динамічних систем з кінцевим числом ступенів свободи	4
3	Побудова дискретних моделей континуальних динамічних систем	8
4	Розрахунок амплітудно-частотної характеристики рівняння Дуффінга	4
5	Дослідження станів рівноваги рівнянь Лоренца	4
6	Дослідження біфуркацій автономних динамічних систем	8
7	Періодичні рухи логістичного точкового відображення	4
8	Біфуркації періодичних рухів логістичних відображень	4
9	Розрахунок нелінійних нормальних форм	8
10	Нелінійні нормальні форми системи осциляторів Дуффінга	4
11	Чисельне моделювання в системі AUTO	4
РАЗОМ		60

6. Методи контролю

Поточний контроль теоретичних знань, що отримані здобувачем вищої освіти ступеня доктора філософії, здійснюється методом усного опитування. На заняттях оцінюється здатність здобувача вищої освіти приймати участь у науковій дискусії. Підсумковий контроль проводиться у вигляді екзамену.

7. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання																		
Розділ 1		Розділ 2		Розділ 3						Розділ 4			Розділ 5		Індивідуальні завдання	Разом	Екзамен	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15				
4	6	4	6	4	4	4	4	4	6	4	4	6	4	6		70	30	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
90 – 100	відмінно
70–89	добре
50–69	задовільно
1–49	незадовільно

8. Рекомендована література

Основна

- 1 Аврамов К.В., Михлин Ю.В. Нелинейная динамика упругих систем. Т.1. Подходы, методы, явления. 2-е издание переработанное и дополненное. М.: Институт компьютерных исследований, 2015. – 716 с.
2. Аврамов К.В., Михлин Ю.В. Нелинейная динамика упругих систем. Т. 2. Приложения. М.: Институт компьютерных исследований, 2015. – 700 с.

Допоміжна

1. Анищенко В.С. Сложные колебания в простых системах. М.: Наука, 1990.–346 с.
2. Арнольд В.И. Математические методы классической механики.- М.: Наука, 1989.– 530 с.

3. Боголюбов Н.Н., Митропольский Ю.А. Асимптотические методы в теории нелинейных колебаний. – М.: Наука, 1958.– 543 с.
4. Гукенхаймер Дж., Холмс Ф. Нелинейные колебания, динамические системы и бифуркации векторных полей. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2002.– 670 с.
5. Кононенко В.О. Нелинейные колебания механических систем. Избр. Труды.– Киев: Наук. Думка, 1980.– 220 с.
6. Ланда П.С. Нелинейные колебания и волны.– М.: Наука, 1997.–674 с.
7. Ляпунов А.М. Общая задача об устойчивости движения// Собр. соч. т. 2.– М.: Изд-во АН СССР, 1954.– С. 7-263.
8. Малкин И.Г. Некоторые задачи теории нелинейных колебаний. – М.: Гостехиздат,-1956.– 491 с