

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Механіко-математичний факультет

Кафедра теоретичної та прикладної механіки



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана
з навчальної роботи

Харитонов О.М.

« 21 » серпня 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ¹

Теорія еволюційних рівнянь

для магістрів

галузь знань **11 математика та статистика**
спеціальність **111**
освітня програма **математика**
дисципліни **вибіркова**

Форма навчання **денна**
Навчальний рік **2021/2022**
Семестр **3**
Кількість кредитів ECTS **3**
Мова викладання, навчання
та оцінювання **українська**
Форма заключного контролю **залік**

Викладачі: Маципура Володимир Тимофійович, доктор фізико-математичних наук,
професор

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

КИЇВ – 2021

¹ Робоча програма навчальної дисципліни є нормативним документом вищого навчального закладу і містить виклад конкретного змісту навчальної дисципліни, послідовність, організаційні форми її вивчення та їх обсяг, визначає форми та засоби поточного і підсумкового контролю.

Розробники Маципура Володимир Тимофійович, доктор фізико-математичних наук,
професор



ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри

(Жук Я. О.)

Протокол № 8 від «28» 03.2021

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол від «31» 08 2021 року № 1

Голова науково-методичної комісії О професор, д.ф.-м.н. Олійник А.С.

«31» 08 2021 року

1. Мета дисципліни – ознайомлення з основними поняттями та положеннями теорії еволюційних динамічних рівнянь, ознайомлення з поняттями лінійних та нелінійних хвиль та їх характеристик, динамікою солітонів та їх властивостями, явищем динамічного хаосу.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Знати:* основні поняття теорії стійкості, лінійної алгебри і теорії диференціальних рівнянь; мати уявлення про основні рівняння математичної фізики.
2. *Вміти:* розв'язувати алгебраїчні рівняння, володіти практичним вмінням з аналітичної геометрії і математичного аналізу.
3. *Володіти елементарними навичками:* написання програм для ЕОМ і роботі з комп'ютером.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Курс складається з двох змістових модулів. *Перший* присвячений ознайомленню з основними поняттями та положеннями теорії еволюційних рівнянь, ознайомленню з поняттями лінійних та нелінійних хвиль та їх характеристиками. *Другий* модуль присвячений динаміці солітонів та їх властивостям, явищу динамічного хаосу.

4. Завдання (навчальні цілі):

Ознайомлення з такими темами: нелінійні збудження в природі (вихори, цунамі, перекидання хвиль). Основи нелінійної динаміки систем з одним ступенем вільності, ангармонійний осцилятор. Метод фазової площини. Нелінійні системи з двома ступенями вільності. Слабко диспергуючі середовища. Нелінійні звукові хвилі. Нелінійні гравітаційні хвилі. Виведення рівняння Буссінеска в гідродинаміці. Рівняння Кортевега-де-Фріза. Сильно диспергуючі системи. Нелінійні хвилі на глибокій воді. Нелінійне рівняння Шредінгера. Характеристики лінійних хвиль: фазова та групова швидкості, закон дисперсії. Нелінійний закон дисперсії. Стійкість нелінійних хвиль різного типу. Еволюція нелінійних хвиль. Однопараметричні динамічні солітони КдФ і рівняння Буссінеска. Двопараметричні солітони нелінійного рівняння Шредінгера. Стійкість солітонів. Взаємодія солітонів і багато-солітонні розв'язки. Сценарії динамічного хаосу в кінцево-вимірних системах. Гомоклінічні структури в явищі нелінійного резонансу. Дивні атрактори в системах з півтора ступенями вільності. Хаос в системах з розподіленими параметрами і активно-дисипативних середовищах. Застосування зазначених теорій та методів математики характеризується наявністю знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень в теорії нелінійних рівнянь, відповідно до освітнього рівня «Магістр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

5. Результати навчання за дисципліною:

| Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація.) | | Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання | Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності) | Відсоток у підсумков ій оцінці з дисциплін и |
|--|--|--|---|--|
| Код | Результат навчання (Формуються розробником) | | | |
| РН 1.1 | Знати, як досліджувати нелінійні коливальні системи зі скінченим числом ступенів вільності. | <i>Лекція, практичне заняття</i> | <i>Іспит, активна робота на лекції, усні відповіді</i> | 18% |
| РН 1.2 | Знати основні типи нелінійних еволюційних рівнянь (рівняння Буссінеска в гідродинаміці, рівняння Кортевега-де- Фріза, нелінійне рівняння Шредінгера). | | | 17% |
| РН 1.3 | Вміти визначити характеристики лінійних та нелінійних хвиль. | | | 7% |
| РН 2.1 | Вміти описати солітони і їх властивості. Вміти визначити ознаки динамічного хаосу в нелінійній системі. | <i>Практичне та лаборатор не заняття, самостійн а робота</i> | <i>Модульна Контрольна робота (60% правильних відповідей), розв'язання задач на практичних заняттях іспит, виконання завдань винесених на самостійну роботу</i> | 28% |
| РН 2.2 | Вміти досліджувати за допомогою ЕОМ явище динамічного хаосу і еволюцію солітонів. | | | 20% |
| РН 3.1 | Здатність обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з питань застосування математичних методів та теорій | <i>Лекція, практичне та лаборатор не заняття, самостійн а робота</i> | <i>активна робота на лекції, практичних заняттях, усні відповіді</i> | 5% |
| РН 3.2. | Вироблення навиків командної роботи | <i>Лекція, практичне та лабораторне заняття, самостійна робота</i> | <i>активна робота на лекції, практичних заняттях, усні відповіді</i> | 5% |

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів:

- оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН2.1, РН2.2, РН3.1, РН3.2 – 15 балів/6 балів;
2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2 – 5 балів/3 бали
3. Модульна контрольна робота: РН1.1, РН1.2, РН2.1 – 20 балів/11 балів;
5. Розв'язання задач на практичних заняттях: РН2.1, РН2.2, РН3.1, РН3.2, – 20 балів/7 балів;

- підсумкове оцінювання: залік.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання, які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН2.1, РН2.2;
- форма проведення і види завдань: письмова робота та усна співбесіда. Завдання включає 2 теоретичні питання і задачу.

7.2. Організація оцінювання:

Активна робота на лекціях передбачає присутність на лекції та практичному занятті, уважне прослуховування лекційного матеріалу, відповіді на питання, що задаються лектором під час лекції, задання питань лектору з метою роз'яснення матеріалу, участь в дискурсах, що ініціюються лектором, чи слухачами на протязі лекції, коментування матеріалу лекції та оцінка якості донесення матеріалу лектором.

Самостійна робота передбачає виконання завдань, що надаються лектором, пошук та робота з додатковою літературою по заданій темі, читання наукової та науково-популярної літератури.

Критично-розрахунковий мінімум балів за навчання впродовж семестру становить **20** балів, рекомендований мінімум, розрахований з урахуванням специфіки дисципліни становить **35** балів. Студенти, які протягом семестру набрали сумарно меншу кількість балів ніж рекомендований мінімум **35** балів для підвищення балів отримують можливість написати додаткову контрольну роботу та представити домашні завдання. Студенти, які набрали впродовж семестру та за рахунок додаткових етапів оцінювання сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – **20** балів, до складання іспиту не допускаються.

Форма заліку – письмово-усна. Білет складається із 3 завдань, перші два з яких є теоретичними і задача. Теоретичні завдання оцінюються від 0 до 7 балів кожне, практичні завдання оцінюються від 0 до 10 балів кожне. Додатково від 0 до 6 балів студент отримує за усне опитування. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Мінімальна кількість балів, які додаються до семестрових – 24 бали.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Модульна контрольна робота 1: на 5-му тижні семестру.
2. Модульна контрольна робота 2: на 9-му тижні семестру
2. Оцінювання завдань самостійної роботи за РН2.1 на 8-му тижні, за РН2.2 на 11-му тижні семестру.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі форм контролю здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу в Київському національному університеті імені Тараса Шевченка” (2018), <http://www.univ.kiev.ua/pdfs/official/Organization-of-the-educational-process.pdf>.

7.3. Шкала відповідності оцінок

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

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

| № п/п | Назва теми | У тому числі | | |
|-------|---|--------------|--------------------|-------------------|
| | | Лекції | Лабораторні роботи | Самостійна робота |
| 1 | ОСНОВНІ ТИПИ НЕЛІНІЙНИХ ЕВОЛЮЦІЙНИХ РІВНЯНЬ | 4 | 2 | 20 |
| 2 | ЛІНІЙНІ І НЕЛІНІЙНІ ХВИЛІ І ЇХ ХАРАКТЕРИСТИКИ | 6 | 2 | 10 |
| 3 | ДИНАМІЧНІ СОЛІТОНІ І ЇХ ВЛАСТИВОСТІ | 4 | 2 | 10 |
| 4 | ДИНАМІЧНИЙ ХАОС | 6 | 2 | 20 |
| | Всього | 20 | 8 | 60 |

Загальний обсяг 90 год., у тому числі:

Лекцій – 20 год.

Лабораторні заняття – 8 год.

Консультацій – 2 год.

Самостійної роботи – 60 год.

9. Рекомендовані джерела:

Основні:

1. Василенко М.В., Алексейчук О.М. Теорія коливань і стійкості руху. – К.: Вища школа, 2004. – 525 с.

2. Грінченко В.Т., Вовк І.В., Маципура В.Т. Основи акустики. – К.: Наукова думка, 2007. – 640 с.

3. Грінченко В.Т., Маципура В.Т., Снарский А.А. Введение в нелинейную динамику. – К.: Наукова думка, 2005. – 263 с.

4. Каганов В.И. Колебания и волны в природе и технике. Компьютеризованный курс. – М.: Горячая линия-Телеком, 2008. – 336 с.

5. Уизем Дж., Линейные и нелинейные волны, М.: Мир, 1977. – 622 с.

Додаткові:

6. Рабинович М.И., Трубецков Д.И., Введение в теорию колебаний и волн, М.: Наука, 1984. – 430 с.

7. Лэм Дж.Л., Введение в теорию солитонов, М.: Мир, 1983. – 294 с.

8. Косевич А.М., Ковалев А.С., Введение в нелинейную физическую механику, Киев: Наукова думка, 1989. – 300 с.

9. Крылов Н.М., Боголюбов Н.Н., Введение в нелинейную механику, М.: РХД, 2004. – 350 с.

10. Додд Р., Эйлбек Дж., Гиббон Дж., Моррис Х., Солитоны и нелинейные волновые уравнения, М.: Мир, 1988. – 794 с.

21. Ньюэлл А. Солитоны в математике и физике, М.: Мир, 1989. – 323 с.