

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Механіко-математичний факультет
Кафедра теоретичної та прикладної механіки



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Комп'ютерне дослідження полів
у хвилеводних структурах

для студентів

галузь знань	11 «Математика та статистика»
спеціальність	113 «Прикладна математика»
освітній рівень	другий (магістерський)
освітньо-наукова програма	«Комп'ютерна механіка»
вид дисципліни	вибіркова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2020/2021
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	4
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: Маципура Володимир Тимофійович, доктор фізико-математичних наук,
професор, професор кафедри теоретичної та прикладної механіки

Пролонговано: на 20²¹/20²² н.р. О.М. Харитонов «31» серпня 20²¹ р.
на 20__/20__ н.р. (_____) «__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2020

Розробник: Маципура Володимир Тимофійович, доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри теоретичної та прикладної механіки

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри

теоретичної та прикладної механіки


_____ Жук Я.О.

Протокол № 1 від 28 серпня 2020 р.

Схвалено науково-методичною комісією механіко-математичного факультету

Протокол № 1 від «31» серпня 2020 року

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

«31» серпня 2020 року

1. Мета дисципліни – є ознайомлення студентів з особливостями хвилеводного поширення пружних збурень. Незважаючи на різноманітність хвилеводних структур, що мають місце серед природних явищ і в технічних засобах, дослідження хвилеводного поширення на простих моделях хвилеводів дає ключ до розуміння закономірностей і особливостей процесу поширення збурень у реальних хвилеводних структурах.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. *Знати*: основні поняття теорії коливань систем з розподіленими параметрами (струна, мембрана), а саме: модель струни і мембрани, хвилеве рівняння, математичний запис хвилевого руху в струні, поняття нормального коливання, характеристики плоскої хвилі.
2. *Вміти*: записати коливання струни чи мембрани за довільних початкових умов, записати плоску хвилю, котра поширюється в довільному напрямку.
3. *Володіти елементарними навичками*: технікою математичних перетворень, котрі характерні при розв'язанні граничних задач поширення плоских хвиль. Мати навички програмування.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Комп'ютерне дослідження полів у хвилеводних структурах» є складовою освітньої програми підготовки фахівців за освітнім рівнем «магістр» в галузі знань – 11 «Математика та статистика», спеціальності – 113 «Прикладна математика», освітньої програми – «Комп'ютерна механіка».

Курс складається з *двох змістових модулів*. *Перший* присвячений рідинним хвилеводам. Розглянуто поняття нормальної хвилі. Дано визначення групової швидкості з кінематичної та енергетичної точок зору. Розглянуто хвилевод з різною геометрією меж. Досліджено поширення імпульсного сигналу хвилеводі. *Другий* – присвячено вивченню твердотільних хвилеводних структур. На початку розв'язується задача про поширення хвилі у твердому півпросторі. Далі досліджуються властивості хвиль Релея і Лемба. Розглянуто моделі хвилеводів в межах низькочастотного наближення.

Дана дисципліна є вибірковою.

Викладається у 3 семестрі 2 курсу в обсязі 120 год. (4 кредити ECTS¹) зокрема: лекції – 38 год., консультації – 2 год., самостійна робота – 80 год. У курсі передбачено 2 змістових модулі та модульна контрольна. Завершується дисципліна іспитом.

4. Завдання (навчальні цілі):

ознайомлення студентів з: математичною та хвилевою термінологією, з особливостями поширення хвиль у хвилеводних структурах, поняттями нормальної хвилі та групової швидкості, особливостями поширення імпульсного сигналу у хвилеводі, властивостями хвиль Релея і Лемба;

¹ кредитів ECTS – кредит кратний 30 годинам

формування здатності розв'язувати складні задачі та практичні проблеми, котрі пов'язані з хвиливими явищами, що передбачає застосування теорій та методів математики та хвилевої механіки і характеризується наявністю знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у хвилевій механіці, відповідно до освітнього рівня «Магістр». Зокрема, професійне оволодіння компетентностями:

- 1) Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від хвилевої механіки (ЗК-1);
- 2) Здатність використовувати у професійній діяльності знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук (ЗК-2);
- 3) Здатність вирішувати проблеми у професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу та прогнозу (ЗК-3);
- 4) Здатність спілкуватися державною мовою і усно, і письмово (ЗК-8);
- 5) Здатність грамотно будувати комунікацію, виходячи з мети і ситуації спілкування (ЗК-10);
- 6) Здатність критично оцінювати та переосмислювати власний і чужий досвід, аналізувати свою професійну й соціальну діяльність (ЗК-11);
- 7) Знання на рівні новітніх досягнень, необхідні для дослідницької та/або інноваційної діяльності у сфері прикладної математики і комп'ютерної механіки та їх практичних застосувань (ФК-1);
- 8) Спроможність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси (ФК-4);
- 9) Спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти (ФК-5);
- 10) Здатність доводити знання та власні висновки до фахівців та нефахівців (ФК-6);
- 11) Здатність самостійно розробляти проекти шляхом творчого застосування існуючих та генерування нових ідей прикладної та теоретичної механіки та механіки суцільних середовищ (ФК-7);
- 12) Здатність до розвитку нових та удосконалення існуючих методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань (ФК-8);
- 13) Здатність до самоосвіти та підвищення кваліфікації на основі інноваційних підходів у сфері прикладної математики (ФК-10);
- 14) Володіння знаннями та здатність ініціювати й проводити наукові дослідження у спеціалізованій області прикладної математики (ФК-12).

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 підсумков ій оцінці з дисциплін и
Код	Результат навчання			
PH 1.1	Знати загальні особливості поширення хвиль у хвилеводних структурах, поняття нормальних хвиль, явище рефракції.	Лекція	Модульна контрольна робота (60% правильних відповідей), іспит, активна робота на лекціях, усні відповіді	18%
PH 1.2	Знати поняття групової швидкості, енергетичне і кінематичне визначення групової швидкості, їх визначення для плоско паралельного хвилеводу.			12%
PH 1.3	Знати характеристики поверхневої хвилі Релея, постановку граничної задачі для твердотілого хвилеводу, поширення SH-хвиль у твердому шарі.		Іспит, активна робота на лекціях, усні відповіді	7%
PH 2.1	Вміти описати хвилі Лемба у твердому шарі, визначати властивості хвиль Лемба в залежності від частоти і номеру хвилі Лемба	Лекція, самостійн а робота	Модульна контрольна робота (60% правильних відповідей), іспит, виконання завдань винесених на самостійну роботу	23%
PH 2.2	Вміти наочно представити за допомогою ЕОМ просторову структуру хвиль Релея і Лемба, побудувати дисперсійні криві хвиль Лемба..			Іспит, виконання завдань, винесених на самостійну роботу
PH 3.1	Здатність обґрунтовувати власний погляд на задачу та формулювати робочі гіпотези, спілкуватися з колегами з питань застосування математичних методів та теорій	Лекція	Активна робота на лекціях, усні відповіді	5%
PH 3.2.	Вироблення навиків командної роботи			5%
PH 4.1	самостійно шукати та критично опрацьовувати літературу із відповідних досліджень, вільно володіти методами обробки, аналізу та синтезу наукової інформації	Самостійн а робота	Виконання завдань, винесених на самостійну роботу	5%

PH 4.2	виробляти критичне відношення до існуючих варіантів інтерпретації і вирішення моральних дилем, морально-професійних і морально-психологічних проблем і конфліктів, в сучасних практиках професійної і корпоративної діяльності; формувати власні підходи до вирішення даної проблематики			5%
PH 4.3	усвідомлювати відповідальність за достовірність, об'єктивність та політико-ідеологічну незаангажованість отриманих висновків стосовно проведених досліджень і пояснень щодо аналізу професійних і корпоративних культур			5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання \ Результати навчання дисципліни	PH 1.1	PH 1.2	PH 1.3	PH 2.1	PH 2.2	PH 3.1	PH 3.2	PH 4.1	PH 4.2	PH 4.3
КС 1 демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій фундаментальної та прикладної математики і використовувати їх на практиці;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
КС 2 володіти основними положеннями та методами механіки, чисельними методами, методами дослідження операцій, методами комп'ютерного моделювання;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
КС 3 формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формулювати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
КС 5 будувати ефективні щодо точності обчислень, стійкості, швидкодії та витрат системних ресурсів алгоритми для чисельного дослідження математичних моделей та розв'язання практичних задач;	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ЦМС 1 виявляти здатність до самонавчання та професійного розвитку;								+	+	+
ЦМС 2 уміти організувати власну діяльність та одержувати результат у рамках обмеженого часу;						+	+	+	+	+
ЦМС 4 уміти здійснювати збір, опрацювання, аналіз, систематизацію науково-технічної інформації, уникаючи при цьому плагіату;								+	+	+
ЦМС 5 ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень зі спеціалістами та суспільством загалом;						+	+			
ЦМС 7 демонструвати навички професійного спілкування, включаючи усну та письмову комунікацію українською мовою та принаймні ще однією з поширених європейських мов.						+	+			

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, РН3.1, РН3.2 – 20 балів/11 балів;
2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2, РН4.1–РН4.3 – 20 балів/12 бали;
3. Модульна контрольна робота: РН1.1, РН1.2, РН2.1 – 20 балів/12 балів;
Разом має бути 60 балів/35 балів;

- підсумкове оцінювання: іспит.

- 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.

7.2. Організація оцінювання:

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

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 доскласти 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.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Модульна контрольна робота: на 8-му тижні семестру.
2. Оцінювання завдань самостійної роботи
за РН2.1 на 7-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>.

Форма іспиту – письмово-усна. Екзаменаційний білет складається із 3 завдань, перші два з яких є теоретичними, а третє — задача. Теоретичні завдання оцінюються від 0 до 9 балів кожне, практичні завдання оцінюються від 0 до 15 балів кожне. Додатково від 0 до 7 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.

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	Нормальні хвилі в рідинному хвилеводі	10	0	20
2	Створення поля у хвилеводі	8	0	20
3	Хвилі у твердотільному середовищі	10	0	20
4	Хвилі Релея та Лемба	10	0	20
	Всього	38	0	80

Загальний обсяг 120 год., у тому числі:

Лекцій – 38 год.

Консультацій – 2 год.

Самостійної роботи – 80 год.

9. Рекомендовані джерела:

Основні:

1. Мелешко В.В., Маципура В.Т., Улітко І.А. Теорія хвилеводів. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2013. – 415 с.
2. Грінченко В.Т., Вовк І.В., Маципура В.Т. Основи акустики. – К.: Наукова думка, 2007. – 640 с.
3. Грінченко В.Т., Мелешко В.В. Гармонические колебания и волны в упругих телах. – К.: Наукова думка, 1981. – 284 с.

Додаткові:

1. Исакович М.А. Общая акустика. – М.: Наука, 1973. – 495 с.
2. Лепендин Л.Ф. Акустика. – М.: Высш. шк., 1978. – 448 с.
3. Красильников В.А., Крылов В.В. Введение в физическую акустику. – М.: Наука, 1984. – 400 с.
4. Крауфорд Ф. Волны. – М.: Наука, 1984. – 512 с.
5. Бреховских Л.М., Гончаров В.В. Введение в механику сплошных сред (в приложении к теории волн). – М.: Наука, 1982. – 335 с.