



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Теоретичні основи моделювання фізичних процесів

Шифр та назва спеціальності  
113 – Прикладна математика

Інститут  
ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної  
фізики та математики

Освітня програма  
Комп'ютерне та математичне модулювання

Кафедра  
Математичне моделювання та інтелектуальні  
обчислення в інженерії (161)

Рівень освіти  
Бакалавр

Тип дисципліни  
Спеціальна (фахова), Обов'язкова

Семестр  
6

Мова викладання  
Українська

## Викладачі, розробники



**Львов Геннадій Іванович**

[Gennadiy.Lvovl@khi.edu.ua](mailto:Gennadiy.Lvovl@khi.edu.ua)

Доктор технічних наук, професор

Сфера наукових інтересів:

- дослідження нелінійних задач динаміки і міцності структур;
- чисельні методи розв'язання задач теорії пружності, пластичності і вібрації;
- чисельні методи гомогенізації композитів.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

«Теоретичні основи моделювання фізичних процесів» є однією з фундаментальних дисциплін в підготовці бакалавра з прикладної математики. Частина перша включає теорію пружності, друга частина присвячена теорії пластин та оболонок. Прикладне значення цих предметів обумовлено тим, що більшість катастроф, які відбуваються, пов'язані з недостатньою міцністю конструкцій, коли їх окремі елементи припиняють під дією навантаження виконувати свої функції та втрачають свою міцність. Знання подібних явищ і вміння їм протистояти є обов'язковим для спеціалістів, які проводять прикладні дослідження в різних галузях механіки твердого деформованого тіла.

### Мета та цілі дисципліни

Метою програми є оволодіння студентами здатністю розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми прикладної математики у професійній діяльності або в процесі навчання, що передбачає застосування математичних теорій, методів, алгоритмів, інформаційних технологій та спеціалізованого програмного забезпечення.

## Формат занять

Навчання включає лекції, практичні заняття, виконання обов'язкових домашніх завдань та курсового проекту. Підсумковий контроль – іспит.

## Компетентності

ФК02. Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.

ФК03. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.

ФК09. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

ФК13. Здатність зрозуміти постановку завдання, сформульовану мовою певної предметної галузі, здійснювати пошук та збір необхідних вихідних даних.

ФКС1. Здатність створювати математичні моделі реальних об'єктів та процесів, розробляти методи вирішення поставлених задач і проводити оцінку адекватності результатів

## Результати навчання

РН01. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.

РН03. 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.

РНС1. Вміти створювати математичні моделі реальних об'єктів та процесів, розробляти методи вирішення поставлених задач і проводити оцінку адекватності результатів

РНС8. Вміти використовувати складні комерційні програмні комплекси проектування, аналізу та оптимізації об'єктів реального сектора економіки.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття – 32 год., самостійна робота – 56 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Математичний аналіз, Лінійна алгебра, Диференціальні рівняння (основні поняття), Програмування, Теоретична механіка

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Навчальний процес включає: лекції з використанням комп'ютерно-інформаційних засобів; практичні заняття, самостійна робота. При викладанні лекційного курсу використовуються методи проблемного навчання шляхом застосування таких форм навчання, як тематичні та проблемні лекції. Метою таких лекцій є розвиток у студентів логічного та самостійного розуміння матеріалу.

Самостійна робота студентів включає: підготовку до практичних занять, вивчення рекомендованої наукової літератури, написання звітів з лабораторних робіт. Завдання самостійної роботи студентів вважаються виконаними, якщо вони: подані в установлений термін і повністю виконані та не мають логічних і розрахункових помилок.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Вступ

Предмет теорії пластин та оболонки. Основні визначення та обмеження. Гіпотези Кірхгоффа в теорії згину пластин.

## Тема 1. Основні рівняння теорії

- 1.1. Переміщення та деформації в пластинах
- 1.2. Фізичні співвідношення теорії пластин. Зусилля і моменти
- 1.3. Статичні рівняння. Вивід рівнянь Софі-Жермен.
- 1.4. Граничні умови в теорії згину пластин

## Тема 2. Застосування тригонометричних рядів..

- 2.1. Рішення задач вигину прямокутних пластин методом Нав'є
- 2.2. Метод Леві.

## Тема 3. Полярні координати

- 3.1. Диференціальні рівняння вигину круглих пластин у полярних координатах і їхні рішення.
- 3.2. Рішення задач вісі симетричного згину круглих та кільцевих пластин.

## Тема 4. Варіаційні постановки і методи рішення задач згину пластин.

## Тема 5. Теорія оболонок

- 5.1. Основи диференціальної геометрії поверхонь.
- 5.2. Криволінійні координати. Локальний базис.
- 5.2. Перша та друга квадратичні форми поверхонь.

## Тема 6. Повна система рівнянь теорії оболонок

- 6.1. Геометричні співвідношення теорії оболонок
- 6.2. Зусилля та моменти в теорії оболонок.
- 6.3. Диференційні рівняння теорії оболонок.
- 6.4. Граничні умови.

## Тема 7. Теорія циліндричних оболонок. Осі симетричні задачі

## Тема 8. Безмоментна теорія оболонок.

## Теми практичних занять

Тема 1. Задачі циліндричного згину пластин

Тема 2. Задачі циліндричного згину складених пластин

Тема 3. Проміжний контроль по темі циліндричного згину

Тема 4. Вирішення задач вісі симетричного згину круглих та кільцевих пластин.

Тема 5. Застосування методу Рітца для задач згину пластин

Тема 6. Рішення задач вісі симетричного згину циліндричних оболонок

Тема 7. Постановки задач для складених тонкостінних елементів конструкцій

## Теми лабораторних робіт

Заповнюється за наявності в плані лабораторних занять.

## Самостійна робота

Виконання самостійних робіт, поточних контрольних та модульних робіт. Виконання ІДЗ.

## Література та навчальні матеріали

### «Основна література»

1. Григоренко, Я. М. Основи теорії пластин та оболонок з елементами магнітопружності : Підручник / Я. М. Григоренко, Л. В. Мольченко. – К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2009. –403 с.
2. S. Timoshenko, S. Woinuwsky-Krieger. Theory Plates and Shells. New-York, 1987.-635 p.
3. Львов Г.І. ТЕОРІЯ ПЛАСТИН І ОБОЛОНОК Конспект лекцій. Харків. НТУ «ХПІ» 2023

### «Додаткова література»

1. Г. І. Львов. АНАЛІЗ НАПРУЖЕНОГО СТАНУ У ТОЧЦІ НАВАНТАЖЕНОГО ТІЛА. Методичні вказівки до індивідуальних домашніх завдань з курсу « Теоретичні основи модулювання фізичних процесів» Харків. НТУ «ХПІ» 2022

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Для оцінювання успішності студента використовується система накопичення балів.

Максимальна кількість балів за:

- Самостійна робота 5 балів,
- Поточна контрольна робота 10 балів.
- Модульна контрольна робота 15 балів
- ІДЗ 20 балів

В якості альтернативи системі накопичувальних балів можна скласти усний іспит

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

Дата погодження, підпис

Завідувач кафедри  
Олексій Водка

Дата погодження, підпис

Гарант ОП  
Геннадій Львов