



Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



Чисельні методи механіки суцільних середовищ

Шифр та назва спеціальності
113 - Прикладна математика

Інститут
ННІ Комп'ютерного моделювання, прикладної
фізики та математики

Освітня програма
Комп'ютерне та математичне моделювання

Кафедра
Теоретична механіка та опір матеріалів
(166)

Рівень освіти
Бакалавр

Тип дисципліни
Дисципліни вільного вибору студента
профільної підготовки за спрямуванням
"Моделювання 3"

Семестр
8

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Лавінський Денис Володимирович

Denys.Lavinskiy@khp.edu.ua

Доктор технічних наук, завідувач кафедри теоретичної механіки та
опору матеріалів НТУ «ХПІ», доцент

Автор та співавтор понад 120 наукових і навчально-методичних
публікацій. Провідний лектор з курсів «Теоретична та аналітична
механіка», «Теоретична механіка» (українською та англійською), «Опір
матеріалів» (англійською), "Чисельні методи механіки суцільних
середовищ"

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Курс "Чисельні методи механіки суцільних середовищ" дозволяє студентам оволодіти знаннями в галузі практичних методів розв'язання різних задач механіки суцільних середовищ, засвоїти способи розрахунків із застосуванням пакетів спеціальних прикладних програм.

Мета та цілі дисципліни

Метою викладання дисципліни є: формування теоретичних знань з основ чисельного аналізу та дослідження операцій, засвоєння здобувачами вищої освіти основних чисельних методів та надбання навичок їх застосування для рішення математичних задач в галузі механіки суцільних середовищ.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, консультації. Індивідуальне розрахункове завдання. Підсумковий контроль - залік

Компетентності

ФКС1. Здатність створювати математичні моделі в контексті механіки твердого деформівного тіла.

Результати навчання

PHC1. Вміти створювати математичні моделі для механіки твердого деформівного тіла.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредита ECTS): лекції – 20 год., практичні заняття – 20 год., самостійна робота – 80 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Математичний аналіз", "Диференційні рівняння", "Теоретичні основи моделювання фізичних процесів", "Програмні засоби моделювання фізичних процесів", "Спеціальні глави вищої математики"

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться з використанням інтерактивних мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовується проектний підхід до навчання, акцентується увага на застосуванні комп'ютерних і інформаційних технологій.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1.

Постановки задач механіки суцільного середовища. Пружність. Коливання. Механіка газу і рідини.

Тема 2.

Обчислювальна механіка. Чисельні методи. Інтерполяція та апроксимація. Чисельне інтегрування. Метод Рунге. Формула трапецій і формула Симпсона. Метод Рунге-Кутта.

Тема 3.

Ітераційні методи. Методи простої ітерації, Ньютона-Рафсона, січних, парабол. Ітераційні методи розв'язання систем нелінійних рівнянь. Збіжність методу Ньютона.

Тема 4.

Елементи теорії різницевих схем. Нев'язність різницевої схеми. Стійкість двошарових різницевих схем. Збіжність і порядок точності різницевої схеми. Методи побудови різницевих схем.

Тема 5.

Варіаційні методи розв'язання задач механіки суцільних середовищ. Метод Галеркіна.

Тема 6.

Метод скінченних елементів у механіці суцільних середовищ. Процес скінченно-елементного аналізу. Основні кроки МСЕ. Ідеалізація. Явне і неявне моделювання. Дискретизація. Джерела помилки і апроксимація. Поняття про скінченні елементи. Атрибути елемента. Класифікація скінчених елементів, які використовуються в механіці.

Тема 7.

Скінченно-елементні програмні комплекси та їх застосування для розв'язання задач механіки суцільних середовищ.

Тема 8.

Нелінійності у задачах механіки. Геометрична нелінійність. Пластичність. Повзучість. Контактні задачі.

Тема 9.

Особливості застосування методу скінченних елементів до розв'язання нелінійних задач механіки суцільних середовищ.

Тема 10.

Особливості застосування методу скінченних елементів до розв'язання динамічних задач механіки суцільних середовищ.

Теми практичних занять

Тема 1.

Визначення напружено-деформованого стану при згинанні багато опорної пружної балки на основі диференціального рівняння зігнутої осі та методу початкових параметрів.

Тема 2.

Дослідження пружно-пластичної поведінки призматичного стержня прямокутного перерізу методом Галеркіна та методом скінченних елементів.

Тема 3.

Дослідження пружно-пластичного деформування дисків та товстостінних циліндрів за допомогою скінченно-елементних програмних комплексів.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання за темою: "Чисельне дослідження пружно-пластичного деформування п'яти опорної балки при згинанні" або "Чисельне дослідження граничного стану диску змінної товщини, який рівномірно обертається".

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Чисельні методи в задачах механіки: метод. посіб. Ч. 2: Механіка суцільного середовища. Розв'язання граничних задач. Навчально-методичний посібник. / уклад. Г. М. Зражевський. – Київ : Київський нац. ун-т ім. Т. Шевченка 2020. - 111 с.
2. Гребенюк С. М., Гоменюк С. І. Чисельні методи розв'язання механічних задач : навчальний посібник для здобувачів третього освітньо-наукового рівня спеціальності "Прикладна математика" освітньо-наукової програми. "Прикладна математика" . Запоріжжя : ЗНУ, 2022. 80 с.
3. Anand, Lallit, and Govindjee, Sanjay. Continuum Mechanics of Solids. Велика Британія, Oxford University Press, 2020.
4. Mohamed, Nik Abdullah Nik. Introduction to Continuum Mechanics for Engineers: With Solved Problems. Німеччина, Springer Nature Singapore, 2023.
5. Bhattacharjee, Sudip S.. Finite Element Analysis of Solids and Structures. Сполучені Штати Америки, CRC Press, 2021.

Додаткова література

1. Ghavanloo, Esmaeal, et al. Computational Continuum Mechanics of Nanoscopic Structures: Nonlocal Elasticity Approaches. Німеччина, Springer International Publishing, 2019.
2. Lee, Huei-Huang. Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 2023: Theory, Applications, Case Studies. SDC publications, 2023.
3. Shih, Randy. Introduction to Finite Element Analysis Using SOLIDWORKS Simulation 2022. Канада, SDC Publications, 2022.
4. Basic Tutorial LS-DYNA & LS-PrePost for Beginners. N.p., Dr. Arief Nur Pratomo, 2023.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді заліку (40%) та поточного оцінювання (60%).

Залік: письмове завдання (2 запитання з теорії) та усна доповідь.

Поточне оцінювання: розрахункове завдання (60%)

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
28.08.23

Завідувач кафедри
Денис ЛАВІНСЬКИЙ

Дата погодження, підпис

Гарант ОП
Геннадій ЛЬВОВ