

Індивідуальні та контрольні завдання з курсу «Обчислювальні платформи FEniCS та Agros2D»

ПРИМІТКА: оцінюються ЛИШЕ контрольні завдання. Вони базуються на індивідуальних завданнях, які студенти виконують для закріплення матеріалів лекцій і лабораторних занять.

Індивідуальне завдання A1 (задача теплопровідності, Agros2D)

Плоска металева пластина має форму зовнішньої межі, задану деяким контуром та один круглий отвір. Задати геометрію на власний розсуд. В межах цієї пластини розглянемо рівняння теплопровідності. На круглому внутрішньому отворі задано крайову умову, що визначає сталий тепловий потік. На зовнішній межі задано деяку температуру зовнішнього середовища та відповідну крайову умову третього роду (умову конвекції). З використанням Agros2D знайти розподіл температур в пластині. Порівняти температуру пластини в околі внутрішнього отвору при різних формах зовнішньої частини межі. Яку форму межі слід обирати для зменшення цієї температури?

Індивідуальне завдання A2 (задача акустики, Agros2D)

Задати на власний розсуд область, що визначає геометрію (план) деякої квартири. У певному місці розмістити джерело гармонічних звукових хвиль заданої частоти. Середовище в межах області – атмосферне повітря. Стіни характеризуються заданим акустичним опором. У межах області розв'язуючи рівняння Гельмгольца, знайти розподіл акустичного тиску у кімнаті та форму коливань середовища.

Індивідуальне завдання A3 (задача теорії пружності, Agros2D)

Задано геометрію деякого пружного тіла (напр. кронштейн). Задано характеристики матеріалу тіла (напр. бетон чи сталь). Межа тіла складається із трьох частин: закріплені ділянки, вільні ділянки та ділянки на яких діє певне навантаження. Знайти розподіл напружень у тілі та його деформацію під дією заданих навантажень.

Індивідуальне завдання A4 (задача про рух рідини/газу, Agros2D)

Задано деякий канал складної форми. У канал поміщено деяке тіло. У каналі рухається рідина/газ із заданою густиною та динамічною в'язкістю. Швидкість руху рідини/газу на вхідному зрізі каналу задана деякою функцією. Знайти розподіл швидкості і тиску рідини у каналі. Дослідити сили тиску, що діють на стінки каналу та тіло.

Контрольне завдання 1 (Agros2D) – 20 балів.

Викладачем задано:

- геометрію досліджуваної області (тіла),
- математичну модель процесу (одна з розглянутих у інд. завд. A1-A4),
- крайові умови.

Використовуючи Agros2D, симулювати визначений процес. Продемонструвати всі кроки, що необхідні для опису математичної моделі у середовищі Agros2D. Візуалізувати результати обчислень.

Індивідуальне завдання F1 (задача теплопровідності, FEniCS)

Виконати завдання A1 з використанням FEniCS. Візуалізувати результати обчислень.

Індивідуальне завдання F2 (задача дифузії-адвекції-реакції, FEniCS)

Задано деяку область. На цій області розглянемо рівняння дифузії-адвекції-реакції. Шукана функція – густина деякої домішки. Межу області поділено на дві частини. На першій задано крайову умову Діріхле, на другій – умову Робена. Розв'язавши крайову задачу, знайти розподіл густини домішки.

Контрольне завдання 2 (FEniCS) – **15 балів.**

Викладачем задано:

- геометрію досліджуваної області,
- математичну модель процесу (одна з розглянутих у інд. завд. F1-F2),
- крайові умови.

З використанням бібліотеки FEniCS написати програмний код на мові Python для симулювання визначеного процесу. Візуалізувати результати обчислень.

Контрольне завдання 3 (Індивідуальне завдання F3) (задача теорії пружності, FEniCS) – **15 балів.**

Виконати завдання A3 з використанням FEniCS. Візуалізувати результати обчислень.

Контрольне завдання 4 (задача теплопровідності, імплементація без використання сторонніх бібліотек) – **20 балів.**

Задано прямокутну область. На межі області температура дорівнює нулеві. Розглянемо неоднорідне рівняння теплопровідності. Написати програму на мові Python, що реалізує метод скінченних елементів (МСЕ) для описаної моделі. Знайти розподіл температури в області. Візуалізувати результати. Не використовувати сторонніх бібліотек, що реалізують МСЕ (зокрема FEniCS).