

**Програма підготовки магістрів у галузі знань 13 – "Механічна інженерія"
із спеціальності 132 – "Матеріалознавство"
із спеціалізації "Інжиніринг зварювання та споріднених процесів"
"Основи комп'ютерного моделювання технологічних процесів"
150 год. / 5 кредитів ЕКТС
(30 год. лекцій, 15 год. лабораторних занять)**

Навчальний контент

Змістовий модуль 1. Математичні методи розв'язання задач при проектуванні зварних конструкцій та технологій Програмне забезпечення яке використовується для вирішення спеціалізованих задач

Тема 1. Вступ. Роль обчислювальних методів при проектуванні конструкцій і технологій. Побудова фізичної та математичної моделі. Методи дослідження математичної моделі.

Тема 2. Сутність методу скінченних елементів. Основні етапи практичної реалізації. Типи елементів. Побудова сітки скінченних елементів. Граничні умови.

Тема 3. Теоретична структура програми на основі МКЕ. Ansys (ANSYS, Inc.), LS-DYNA (Livermore Software Technologies Corp.), Eta/DYNAFORM (Engineering Technologies Associates), ADAMS(Mechanical Dynamics, Inc.), Star-CD(Computational Dynamics), CADfix (Finite Element Graphical Systems), C-MOLD (Advanced CAE Technology, Inc.), COMET/Acoustics (Automated Analysis Co), ProCAST(UES, CALCOM), Pro/Engineer.

Змістовий модуль 2. Практичне використання метода скінченних елементів

Тема 4. Опис та складові частини комплексу, їх призначення. Режими роботи програми.

Тема 5. Основні стадії рішення завдань. Способи побудови геометричної моделі та сітки. Одержання рішення. Аналіз результатів.

Тема 6. Препроцесор. Вибір типу та властивостей елемента. Побудова моделі. Моделювання "униз" й "нагору". Моделювання із застосуванням булевих операцій. Побудова сітки скінченних елементів. Вибір методу побудови. Побудова довільної і упорядкованої сітки. Прикладення навантажень та одержання рішення.

Тема 7. Постпроцесор. Обробка та збереження результатів. Графічне подання результатів. Збереження текстових і графічних результатів..

Тема 8. Спільне застосування систем на основі методу скінченних елементів і системи геометричного проектування AutoCad.

**Програма підготовки магістрів у галузі знань 13 – "Механічна інженерія"
із спеціальності 132 – "Матеріалознавство"
із спеціалізації "Інжиніринг зварювання та споріднених процесів"
"Основи комп'ютерного моделювання технологічних процесів"
150 год. / 5 кредитів ЕКТС
(30 год. лекцій, 15 год. лабораторних занять)**

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Панель інструментів системи. Препроцесор. Вибір типу скінченних елементів. Задавання властивостей матеріалу. Створення геометричної моделі. Створення сітки скінченних елементів. Отримання рішення. Аналіз результатів.	2
2	Дослідження напружено-деформованого стану консольної балки.	2
3	Дослідження розподілу температурного поля у двовимірній стаціонарній задачі з граничними умовами першого роду.	2
4	Дослідження розподілу температурного поля у тривимірній стаціонарній задачі з граничними умовами другого та третього роду.	2
5	Дослідження розподілу температурного поля у двовимірній стаціонарній задачі з граничними умовами третього роду	2
6	Дослідження розподілу температурного поля у тривимірній стаціонарній задачі з граничними умовами першого і третього роду	2
7	Дослідження напружено-деформованого стану паяних з'єднань з різнорідних матеріалів.	3
	Разом	15

**Програма підготовки магістрів у галузі знань 13 – "Механічна інженерія"
із спеціальності 132 – "Матеріалознавство"
із спеціалізації "Інжиніринг зварювання та споріднених процесів"
"Основи комп'ютерного моделювання технологічних процесів"
150 год. / 5 кредитів ЕКТС
(30 год. лекцій, 15 год. лабораторних занять)**

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розрахунок вигину балки. Лінійне завдання в 1D постановці. Дослідження деформованої форми балки в залежності від густоти сітки і типу елемента.	15
2	Розрахунок рамних і гратчастих конструкцій. Рішення задач опору матеріалів.	10
3	Розрахунок теплового стану диска. Осесиметричне завдання в лінійній постановці.	20
4	Розрахунок вигину консольної балки. Пружна завдання в 2D і 3D постановках. Необхідно провести аналіз чутливості результату в залежності від густоти сітки та порядку апроксимації кінцевого елемента (особливу увагу приділяється побудові регулярної сітки). Порівняння отриманих результатів з відомим точним рішенням.	20
5	Розрахунок спрощеної моделі частини ротора з каналом охолодження. 3D завдання в нелінійній постановці. Дослідження концентраторів напружень і зон пластичних деформацій. Геометричне моделювання та побудова систем координат.	20
6	Розрахунок пластичного шарніра, що виникає при згині балки. Плоска задача (плоске напружений стан). Дослідження 3-5 циклів навантаження-розвантаження. Проведення аналізу чутливості результату в залежності від типу зміцнення (кінематичне або ізотропне). Графіки за часом/навантаженні.	20
	Разом	105

**Програма підготовки магістрів у галузі знань 13 – "Механічна інженерія"
із спеціальності 132 – "Матеріалознавство"
із спеціалізації "Інжиніринг зварювання та споріднених процесів"
"Основи комп'ютерного моделювання технологічних процесів"
150 год. / 5 кредитів ЕКТС
(30 год. лекцій, 15 год. лабораторних занять)**

Завдання для поточного та підсумкового контролю

Контрольні питання до 1-го змістового модуля

1. Причини заміни реальних тіл ідеалізованими об'єктами.
2. Побудова фізичної моделі.
3. Побудова математичної моделі.
4. Методи дослідження математичної моделі й аналіз отриманих результатів.
5. Сутність методу скінченних елементів.
6. Основні етапи практичної реалізації.
7. Типи кінцевих елементів.
8. Особливості програми Ansys (ANSYS, Inc.).
9. Особливості програми LS-DYNA (Livermore Software Technologies Corp.).
10. Особливості програми Eta/DYNAFORM (Engineering Technologies Associates).
11. Особливості програми ADAMS (Mechanical Dynamics, Inc.).
12. Особливості програми Star-CD (Computational Dynamics).
13. Особливості програми CADfix (Finite Element Graphical Systems).
14. Особливості програми C-MOLD (Advanced CAE Technology, Inc.).
15. Особливості програми COMET/Acoustics (Automated Analysis Co).
16. Особливості програми ProCAST (UES, CALCOM).
17. Особливості програми Pro/Engineer.

Контрольні питання до 2-го змістового модуля

1. Залежність вірогідності розрахунків від кількості елементів і градієнта напружень.
2. Залежність точності розрахунку від типу елемента.
3. Залежність тривалості розрахунку від порядку кінцевого елемента.
4. Принципи побудови сітки кінцевих елементів.
5. Відмінність довільної сітки від упорядкованої.
6. Залежність часу розрахунку й помилки аналізу від розміру кінцевого елемента.
7. Вплив форми кінцевого елемента на точність обчислень.
8. Принципи накладення граничних умов.

9. Схема розміщення граничних умов.
10. Особливості моделювання симетричних конструкцій.
11. Принцип Сен-Венана.
12. Стадії виникнення помилок при скінчено-елементному аналізі.
13. Пакетний режим.
14. Інтерактивний режим.
15. Основні стадії рішення завдань.
16. Препроцесорна підготовка.
17. Способи побудови геометричної моделі.
18. Висхідне моделювання.
19. Спадне моделювання.
20. Метод екструзії.
21. Завдання властивостей матеріалів.
22. Створення впорядкованої сітки.
23. Створення довільної сітки.
24. Вибір типу аналізу, його опцій.
25. Крок навантаження та крок рішення.
26. Моделювання із застосуванням булевих операцій.
27. Постпроцесорна обробка.