

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кафедра «Комп'ютерні науки»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедрою

доцент _____ О.В. Строкань

« ____ » _____ 201_ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Математичне забезпечення САЕ-систем»

для здобувачів ступеня вищої освіти ОС «Магістр»

спеціальності 122 "Комп'ютерні науки"

Факультет інженерії та комп'ютерних технологій

2018-2019 н.р.

Робоча програма навчальної дисципліни «Математичне забезпечення САЕ-систем» для студентів за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» ОС Магістр. - Мелітополь, ТДАТУ. 2018-11 с.

Розробники: д.т.н., професор Малкіна В.М., асистент Литвин Ю.О.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри «Комп'ютерні науки».

Протокол № від «__» _____ 201__ року

Завідувач кафедри КН

_____ О.В. Строкань

«__» _____ 20__ року

Схвалено методичною комісією факультет інженерії та комп'ютерних технологій за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» ОС «Магістр»

Протокол № __ від «__» _____ 201__ року

Голова _____ В.О.Олексієнко

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		<u>денна</u> форма навчання (денна або заочна)	
Кількість кредитів 4	Галузь знань 12 "Інформаційні технології" (шифр і назва)	<u>Нормативна</u> (нормативна або вибіркова)	
Загальна кількість годин – 120 годин	Спеціальність 122 "Комп'ютерні науки" (шифр та назва)	Курс	Семестр
Змістових модулів – 2		1М-й	9-й
Тижневе навантаження: - аудиторних занять 3 год. - самостійна робота студента 5 год.	Освітній ступінь <u>«Магістр»</u>	Вид занять	Кількість годин
		Лекції	16 год.
		Лабораторні заняття	30 год.
		Практичні заняття	-
		Семінарські заняття	-
		Самостійна робота	74 год.
		Форма контролю: <u>екзамен</u> (екзамен або диференційований залік)	

2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета. Надання студентам знань та навичок, необхідних для чисельного розв'язання задач, які зустрічаються на практиці при виконанні інженерних розрахунків на міцність або задач теплового та модального аналізу. Розв'язання цих задач має проводитися за допомогою універсальної програмної системи кінцево-елементного аналізу Ansys.

Завдання. навчання студентів основним теоретичним положенням та практичним методам математичної фізики, які необхідні для фахівців з інформаційних технологій проектування .

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- основні поняття, цілі, задачі математичної фізики;
- основні етапи дослідження міцності конструкцій;
- основні поняття та алгоритми розв'язання задач теорії пружності;
- основні поняття та ідею методу кінцевих елементів;
- основні типи кінцевих елементів для лінійних задач;
- облік розподілення навантаження для балочних елементів;
- типи кінцевих елементів для двовимірних задач та основні співвідношення теорії пластин і оболонок;
- основні положення теорії температурних полів та постанову задачі теплопровідності;

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **вміти:**

- задавати геометричні характеристики та моделювати напружено-деформований стан об'єкту у Ansys;
- використовуючи майстер розрахунків, проводити конструкційний аналіз, знаходити напруження, деформацію та запас міцності;
- будувати оптимальну сітку на геометричній моделі;
- знаходити пружні зміщення; перевіряти конструкції на максимальне напруження;
- оптимізувати форму об'єктів, на яких виконуються розрахунки ;
- розраховувати власні частоти конструкцій у Ansys Workbench;
- проводити гармонійний аналіз конструкції;
- проводити аналіз конструкції на випадкову вібрацію;
- проводити аналіз конструкції, що зазнає динамічного впливу;
- проводити стаціонарний тепловий аналіз у Ansys Workbench;
- виконувати зв'язану теплову та міцностну задачу;

Під час оволодіння основами Кінцево-елементного аналізу при розв'язанні інженерних задач доцільно застосовувати активні форми навчання, такі як самостійна робота студентів під керівництвом викладача.

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Основна ідея методу кінцевих елементів та сфери його застосування.

Тема 1. Метод кінцевих елементів [1, с. 9...62].

Основна ідея методу кінцевих елементів.

Тема 2. Дискретизація області [1, с. 65...134].

Типи кінцевих елементів. Одновимірні елементи. Двовимірні елементи. Розбиття області на елементи. Нумерація вузлів.

Тема 3. Лінійні інтерполяційні поліноми [1, с. 138...223].

Одновимірний симплекс-елемент. Двовимірний симплекс-елемент.

Змістовий модуль 2. Застосування МКЕ до вирішення задач математичної фізики.

Тема 4. Тривимірний симплекс-елемент [1, с. 227...301]

Основні поняття теорії тривимірного симплекс-елементу.

Тема 5. Локальна система координат [1, с. 305...382]

Поняття локальних координат. Одновимірний елемент. L-координати.

Тема 6. Інтерполяційні поліноми для дискретної області [1, с. 385...452]

Основні поняття інтерполяційних поліномів для дискретної області.

Тема 7. Простіші приклади. Задача про перенос тепла в стержні. [1, с. 495...542]

Приклад постановки задачі про перенос тепла в стержні. Реалізація за допомогою МКЕ.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Номер тижня	Вид занять	Тема заняття або завдання на самостійну роботу	Кількість				
			годин				балів
			лк	лаб	сем. (пр.)	СРС	
Змістовий модуль 1.							
1,2	Лекція 1	Основні концепції методу кінцевих елементів	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 1	Послідовність вирішення статистичної задачі в Ansys Workbench	-	2	-	-	2
	Лабораторна робота 2	Послідовність вирішення статистичної задачі в Ansys Workbench		2			2
	Самостійна робота 1	Нестаціонарна теплопровідність	-	-	-	9	2
3,4	Лекція 2	Дискретизація області	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 3	Генерація сітки в Ansys Workbench	-	2	-	-	2
	Лабораторна робота 4	Генерація сітки в Ansys Workbench	-	2	-	-	2
	Самостійна робота 2	Нестаціонарна теплопровідність	-	-	-	9	2,5
5,6	Лекція 3	Лінійні інтерполяційні поліноми	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 5	Лінійний конструкційний аналіз	-	2	-	-	2
	Лабораторна робота 6	Лінійний конструкційний аналіз	-	2	-	-	2

	Самостійна робота 3	Лучистий теплообмін	-	-	-	10	2,5
7,8	Лекція 4	Тривимірний симплекс-елемент	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 7	Оптимізація форми об'єкта	-	2	-	-	2
	Лабораторна робота 8	Оптимізація форми об'єкта		1			2
	Самостійна робота 4	Лучистий теплообмін	-	-	-	9	2
	ПМК 1	Підсумковий контроль за змістовий модуль 1					10
Всього за змістовий модуль 1 - 60 год.			8	15	-	37	35

Змістовий модуль 2.							
9,10	Лекція 5	Локальна система координат	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 9	Оптимізація форми об'єкта	-	2	-	-	2
	Лабораторна робота 10	Підсумкове заняття		2			2
	Самостійна робота 5	Розрахунок напружено- деформованого стану шатуна	-	-	-	9	2
11,12	Лекція 6	Інтерполяційні поліноми для дискретної області	2	-	-	-	-
	Лабораторна робота 11	Розрахунок напружено- деформованого стану шатуна	-	2	-	-	2
	Лабораторна робота 12	Вирішення контактної задачі за допомогою програмного комплексу Ansys.	-	2	-	-	2
	Самостійна робота 6	Вирішення контактної задачі за допомогою програмного комплексу Ansys	-	-	-	9	2,5
13,14	Лекція 7	Простіші приклади. Задача про перенос тепла в стержні.	2	-	-	-	-

5. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ №1

1. Основна концепція методу кінцевих елементів.
2. Переваги та недоліки методу кінцевих елементів.
3. Структура курсу
4. Типи кінцевих елементів.
5. Розбивка області на елементи.
6. Нумерація вузлів.
7. Одновимірний симплекс-елемент.
8. Двовимірний симплекс-елемент.
9. Тривимірний симплекс-елемент.
10. Інтерполювання векторних величин.
11. Місцева система координат.
12. Властивості інтерполяційного полінома.

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ №2

1. Скалярні величини.
2. Векторні величини
3. Простий приклад: перенос тепла в стержні.
4. Повторний розгляд прикладу.
5. Рівняння методу кінцевих елементів: задачі теорії поля.
6. Рівняння методу кінцевих елементів: теорія пружності
7. Пряма побудова глобальної матриці жорсткості.
8. Система лінійних рівнянь.
9. Загальна блок-схема розрахунків.
10. Рішення задач про кручення бруса з допомогою обчислювальної машини.
11. Загальна теорія кручення стержня.
12. Побудова матриць елементів.
13. Стандартні результати елемента.
14. Узгоджені результати елемента.

6. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Бахвалов Н.С. Численные методы. М.: Наука. 1973. –631 с.
2. Березин И.С. Жидков Н.П. Методы вычислений. М.: Наука, 1966. 232 с.
3. Воеводин В.В Численные методы алгебры. Теория и алгоритмы. М.: Наука, 1966.
4. Гавурин М.К. Лекции по методам вычислений. М.: Наука, 1971.
5. Хемминг Р.В. Численные методы. М.: Наука., 1972.
6. Норри Д., де Фриз Ж. Введение в метод конечных элементов. М.: Мир., 1981.- 304 с..
7. Басов К.А. Ansys в примерах и задачах. М.: КомпьютерПресс., 2002-224с..
8. Каплун А.Б., Морозов Е.М., Ольферьева М.А. Ansys в руках инженера. М.: Едиториал УРСС., 2003.-272с.

7. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

- 1 Бібліотека ТДАТУ, м.Мелітополь, пр.Б.Хмельницького, 18
- 2 Міська бібліотека ім.Лермонтова, пл.Перемоги, 1
- 3 Джерела мережі Internet.