

СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ"
ФАКУЛТЕТ ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА

Приет на заседание на катедра "Числени методи и алгоритми"
с протокол №/..... година

Утвърдил:
Декан:
/академик Б. Боянов/

1. ОБЩО ПРЕДСТАВЯНЕ НА ДИСЦИПЛИНАТА

наименование на дисциплината: Метод на крайните елементи –
алгоритмични основи

лектор: проф. д.м.н. Ст. Димова

2. УЧЕБНИ ФОРМИ

<i>аудиторни</i>	<i>часове</i>	<i>извънаудиторни</i>	<i>часове</i>
лекции	45	курсова работа	10
семинарни занятия (упражнения)	30	контролна работа	—

3. ФОРМИРАНЕ НА ОЦЕНКАТА ПО ДИСЦИПЛИНАТА

	% от оценката
Текуща оценка	50%
– курсова работа	100%
– контролна работа	
– активно участие в часовете	
Изпит	50%
– практически (задачи)	
– теоретически	100%

4. ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1: Анотация на дисциплината

Приложение 2: Тематичен план на дисциплината по учебни часове

Приложение 3: Конспект за изпит

Приложение 4: Библиография за курса и изпита

АНОТАЦИЯ

Курсът запознава с основните понятия и идеи в метода на крайните елементи, както и с неговата алгоритмична и програмна реализация. Основните техники на метода в едномерния случай се илюстрират върху гранични задачи за ОДУ от втори и четвърти ред (Лагранжеви и Ермитови крайни елементи, формиране на елементните матрици на коравина, маса и огъване, влагането им е глобалната матрица, налагане на граничните условия. Алгоритмичната реализация в най-обща постановка – при използване на изопараметрична техника - се излага върху двумерни стационарни (елиптични) и нестационарни (параболични) задачи.

Лабораторните упражнения съдържат програмно реализиране на МКЕ в едномерния случай при използване на Лагранжеви крайни елементи, както и запознаване с приложението PDE Toolbox на системата MATLAB. Разглеждат се приложения на МКЕ за решаване на различни инженерни задачи: от електростатика и магнитостатика, електромагнетизъм, дифузия и пренос (на вещество и топлина), деформации и напрежения в еластични тела. Студентите ще научат:

- какви класове задачи могат да решават;
- как да дефинират конкретна задача от тези класове;
- как да визуализират резултатите си.

Те ще бъдат запознати с използването на Графичния потребителски интерфейс (*Graphical User Interface*) при решаване на тези класове задачи. Ще бъде направен преглед и на други компютърни системи (QUIQFIELD, FlexPDE, MARK), използващи МКЕ за решаване на приложни задачи.

ТЕМАТИЧЕН ПЛАН

№	ТЕМА	лекции	упражнения
1	Общи идеи в МКЕ. Двучеткова гранична задача. Еквивалентна вариационна задача. Метод на Риц.	3 часа	2 часа
2	Едномерни Лагранжеви КЕ. Техника на пресмятанята.	3 часа	2 часа
3	Нехомогенни гранични условия. Концентрация на матрицата на масата. Сравнение на МКЕ и метода на крайните разлики.	3 часа	2 часа
4	МКЕ за нестационарни задачи. Линейно уравнение на топлопроводността. Концентрация на матрицата на масата.	3 часа	2 часа
5	Двумерни елиптични задачи от II ред. Еквивалентна вариационна задача.	3 часа	2 часа
6	КЕ в равнината и пространството. Техника на пресмятанята.	3 часа	2 часа
7	Триъгълни елементи в равнината и тетраедрални в пространството. Площни координати. Връзка между функциите на формата за елементи от различен ред.	3 часа	2 часа
8	Площни координати. Техника на пресмятанята.	3 часа	2 часа
9	Изопараметрични билинейни елементи. Условия за съществуване на трансформациите. Техника на пресмятанята.	3 часа	2 часа
10	Изопараметрични квадратични триъгълни елементи. Условия за съществуване на трансформациите. Техника на пресмятанята.	3 часа	2 часа
11	Квазилинейно уравнение на топлопроводността. Стандартен метод на Гальоркин.	3 часа	2 часа
12	Квазилинейно уравнение на топлопроводността. Трансформация на Кирхоф и интерполиране на нелинейните коефициенти.	3 часа	2 часа
13	МКЕ за системата уравнения на Ламе.	3 часа	2 часа
14	Гранична задача за ОДУ от четвърти ред. Ермитови кубични елементи.	3 часа	2 часа
15	Двумерни елиптични задачи от четвърти ред. C^1 – елементи.	3 часа	2 часа

КОНСПЕКТ

1. Общи идеи в МКЕ. Двучеткова гранична задача. Еквивалентна вариационна задача. Метод на Риц.
2. Едномерни Лагранжеви КЕ. Техника на пресмятанията.
3. Нехомогенни гранични условия. Концентрация на матрицата на масата. Сравнение на МКЕ (линейни едномерни елементи) и метода на крайните разлики за двучетковата гранична задача.
4. МКЕ за нестационарни задачи. Линейно уравнение на топлопроводността. Концентрация на матрицата на масата.
5. Двумерни елиптически задачи от II ред. Еквивалентна вариационна задача.
6. КЕ в равнината и пространството. Техника на пресмятанията.
7. Триъгълни елементи в равнината и тетраедрални в пространството. Площни координати. Връзка между функциите на формата за елементи от различен ред.
8. Площни координати. Техника на пресмятанията.
9. Изопараметрични билинейни елементи. Условия за съществуване на трансформациите. Техника на пресмятанията.
10. Изопараметрични квадратични триъгълни елементи. Условия за съществуване на трансформациите. Техника на пресмятанията.
11. Квазилинейно уравнение на топлопроводността. Стандартен метод на Галъоркин.
12. Квазилинейно уравнение на топлопроводността. Трансформация на Кирхоф и интерполиране на нелинейните коефициенти.
13. МКЕ за системата уравнения на Ламе.
14. Гранична задача за ОДУ от четвърти ред. Ермитови кубични елементи.
15. Двумерни елиптически задачи от четвърти ред. C^1 - елементи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. Сьярле, МКЭ для эллиптических задач, Мир, Москва, 1980.
2. Дж. Стренг, Г. Фикс, Теория МКЭ Мир, Москва, 1977.
3. V. Thomee, Gelerkin FEM for parabolic problems. Lecture notes in Mathematics, v.1054, 1984.
4. MATLAB. Partial Differential Equation Toolbox. User's guide.
5. Gunnar Backstrom. Fields of Physics by Finite Element Analysis. Applications to Electricity, Magnetism, and Heat, using FlexPDE Version 3 (2002). <http://www.pdesolutions.com>