

Tárgytematika / Course Description Introduction to Finite Element Methods

GKNB_AMTA014

Tárgyfelelős neve /

Teacher's name: dr. Pere Balázs

Félév / Semester: 2025/26/2

Beszámolási forma /

Assesment: Folyamatos számonkérés

Tárgy heti óraszám /

Teaching hours(week): 2/2/0

Tárgy féléves óraszám /

Teaching hours(sem.): 0/0/0

OKTATÁS CÉLJA / AIM OF THE COURSE

Computer simulations play an important role in the early phases of engineering design nowadays. These can be applied in a wide range of problems in mechanics (structural analysis, dynamics, thermodynamics, etc.) and their common element is, that they solve mathematical equations - which describing a certain physical phenomenon - via approximation. The most widespread method of approximations is the Finite Element Method. In order to be able to use these methods, and to generate reliable data with them, an engineer in training must become familiar with the underlying mathematical equations solved, the modelling approaches, as well as the limitations of the methods. The goal of the course is to provide an introduction into the basics of the Finite Element Method.

TANTÁRGY TARTALMA / DESCRIPTION

Témakör név: One dimensional boundary value problem, equations, boundary conditions, exact solution. kinematically admissible displacement, statically admissible stress

Témakör leírása:

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: Principle of virtual work, principle of minimum potential energy

Témakör leírása:

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: Ritz method and its application for the one dimensional boundary value problem, linear and quadratic approximation

Témakör leírása:

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: Finite element discretization, stiffness matrix, load vector

Témakör leírása:

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: Stiffness matrix of the whole structure, applying the kinematic boundary conditions, solving the displacements of the nodes and the axial forces

Témakör leírása:

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: Truss structures, transformation between the element coordinate system and the global coordinate system, solving the displacements of the nodes and the axial forces

Témakör leírása:

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: Strain, stress and strain energy in planar beam structures. Application of Ritz method for planar beam structures.

Témakör leírása:

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: Two noded beam element, determination of the shape functions, approximation of displacement and strain, computation of the stiffness matrix and load vectors of a finite element.

Témakör leírása:

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: Solution of the stiffness matrix and load vector of a beam structure. Shape functions, stiffness matrix and load vector of a three noded beam element.

Témakör leírása:

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: One dimensional problem of dynamics, strong and weak forms, initial and boundary conditions of the equation of motion

Témakör leírása:

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: Forced vibrations, solving the eigenvalue problem

Témakör leírása:

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: Solution of transient problems. Explicit central difference method, implicit Newmark method.

Témakör leírása:

Témakör kulcsszavai:

Tevékenység típusok

Kontakt előadás

Mérték: 28 tanóra (hour)

Leírás: Előadás tartása

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 28 óra

Kontakt gyakorlat

Mérték: 28 tanóra (hour)

Leírás: Gyakorlati óra tartása

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 28 óra

Otthon elolvasandó szöveg (új anyag)

Mérték: 1 db (PCS)

Leírás: Tananyag olvasása, tanulása

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 35 óra

Otthoni gyakorlás

Mérték: 1 db (PCS)

Leírás: Számpéldák, számítógépes feladatok gyakorlása

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 35 óra

SZÁMONKÉRÉSI ÉS ÉRTÉKELÉSI RENDSZERE / ASSESSMENT'S METHOD

Számonkérési forma:

Folyamatos (Continued report)

Kontakt számonkérések

Mérték: 2 tanóra (hour)

Leírás: Félévközi zárthelyi dolgozat

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 2 óra

Kötelező félévközi zárthelyik (oktató által javított)

Mérték: 2 db (PCS)

Leírás: félévközi zárthelyi dolgozat

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 2 óra

Kötelező otthoni/projekt/online feladatok

Mérték: 1 db (PCS)

Leírás: Házi feladat

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 20 óra

Aláírás kialakításának módja:

To obtain the signature (which is a prerequisite for receiving a mid-semester grade), the following conditions must be fulfilled during the semester: - Attendance (catalogue): Attendance is recorded (catalogue-based). Students are allowed to be absent at most four times during the semester (including both lectures and laboratory classes). Exceeding this limit results in refusal of the signature, regardless of performance in tests or homework. - Homework: One homework assignment must be prepared and submitted by the given deadline. The homework is evaluated on a 0–10 point scale, and submission is mandatory for obtaining the signature. A homework that does not meet the minimum formal or content requirements will not be accepted and must be resubmitted within one week after notification. - Late submission: A homework not submitted by the deadline may be submitted within one additional week. The final deadline for late submission is Sunday 23:59 of the last teaching week of the semester. Late submissions are subject to an extra administrative fee. If the homework is not submitted within this period, the semester cannot be validated and the signature will be refused. - Academic integrity: Homework proven to be the work of a third party and submitted as one's own will result in disqualification. In such cases, the semester cannot be validated and the signature will be refused.

Érdemjegy kialakításának módja:

The mid-semester grade is determined based on a maximum of 80 points, composed of the following elements: - Midterm tests (ZH): Two midterm written tests during the semester Each test is worth 20 points Total: 40 points - Practical test (Laboratory test): One practical test (problem solving using finite element software) Maximum 20 points - Homework: Submitted and accepted homework: 10 points - Attendance bonus: 4 or fewer absences during the semester: 10 points More than 4 absences: 0 points (and no signature) Total achievable points: 2 Midterm Tests+1 Practical Test+Homework+Attendance=80 points Grading scale Total points Grade 0–47 Fail (2) 48–55 Pass (2) 56–63 Satisfactory (3) 64–71 Good (4) 72–80 Excellent (5)

KÖTELEZŐ IRODALOM / OBLIGATORY MATERIAL

Zienkierich, O. C., and L. R. Taylor. "The Basis". The Finite Element Method. Vol. 1. Butterworth - Heinemann, 2000.

AJÁNLOTT IRODALOM / RECOMMENDED MATERIAL

O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor, J.Z. Zhu: The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals (2013), Elsevier Ltd. ISBN: ISBN 978-1-85617-633-0 <https://doi.org/10.1016/C2009-0-24909-9>