

Tárgytematika / Course Description Végeselemes modellezés

GKNM_AMTM009

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

A tantárgy célja megismertetni a hallgatókat a végeselem módszer alkalmazásaival 2D-s, 3D-s feladatokra, továbbá bemutatni néhány speciális feladattípust, úgy mint stabilitásvesztési feladatok, időfüggő (implicit, explicit) feladatok, érintkezési feladatok. A tantárgy teljesítése után a hallgató képessé válik eédönteni, hogy egy adott mechanika feladathoz milyen mechanikai illetve végeselemes modellt használjon.

TANTÁRGY TARTALMA / DESCRIPTION

Témakör név: A lineáris rugalmasságtan alapegyenletei.

Témakör leírása: Kinematikai-, egyensúlyi- és anyagegyenlet valamint a hozzájuk tartozó peremfeltételek.
Témakör kulcsszavai: kinematikai egyenlet, egyensúlyi egyenlet, Hooke-törvény, peremfeltételek

Témakör név: A mechanika energia elvei, virtuális munka elve.

Témakör leírása: Kinematikailag lehetséges elmozdulásmező fogalma, lineárisan rugalmas peremértékfeladat gyenge alakjának levezetése.
Témakör kulcsszavai: Kinematikailag lehetséges elmozdulásmező, virtuális elmozdulásmező, virtuális munka elve, gyenge alak

Témakör név: 2D-s síkalakváltozás (SA) feladat végeselemes diszkretizációja

Témakör leírása: Közelítő függvények, merevségi mátrix és tehervektor meghatározása SA feladatra.
Témakör kulcsszavai: Approximációs függvények, csomóponti elmozdulásvektor, merevségi mátrix, tehervektor

Témakör név: Gauss-integrálás

Témakör leírása: A végeselem módszerben használatos integrálási módszer ismertetése.
Témakör kulcsszavai: Lagrange-polinom, integrálási pontok, integrálási súlyok

Témakör név: A csomóponti elmozdulások kiszámítása, eredmények kiértékelése.

Témakör leírása: A csomóponti elmozdulások, feszültségmezők, támasztó erőrendszer kiszámítása, eredmények kiértékelése.
Témakör kulcsszavai: csomóponti elmozdulások, végeselem feszültségállapota

Témakör név: Általánosított síkfeszültség feladat végeselemes modellezése

Témakör leírása: A 2D-s általánosított síkfeszültség feladat definiálása, végelelemes modellezésének részletes ismertetése (merevségi mátrix és tehervektor előállítása, megoldás, eredmények kiértékelése)

Témakör kulcsszavai: lemez feladat, merevségi mátrix, tehervektor, csomóponti elmozdulásvektor, végelelem feszültségállapota

Témakör név: Forgásszimmetrikus feladat végelelemes modellezése

Témakör leírása: A 2D-s forgásszimmetrikus feladat definiálása, végelelemes modellezésének részletes ismertetése (merevségi mátrix és tehervektor előállítása, megoldás, eredmények kiértékelése)

Témakör kulcsszavai: forgásszimmetria, merevségi mátrix, tehervektor, csomóponti elmozdulásvektor, végelelem feszültségállapota

Témakör név: Rugalmas ágyazás figyelembe vétele

Témakör leírása: Rugalmas ágyazás merevségi mátrixának előállítása, figyelembe vétele a megoldás során

Témakör kulcsszavai: rugalmas ágyazás, merevségi mátrix, dinamikai peremfeltétel

Témakör név: Kinematikai terhelések alkalmazása

Témakör leírása: Merevségi mátrix átalakítása a kinematikai terhelés figyelembevételéhez, kinematikai tehervektor előállítása

Témakör kulcsszavai: kinematikai peremfeltétel, merevségi mátrix, tehervektor

Témakör név: Héjszerkezetek végelelemes modellezése

Témakör leírása: Héjszerkezetek mechanikai modellezése (Membrán, Kirchhoff-Love, Reissner-Mindlin), élerők, élnyomatékok, izoparametrikus héjelem, a megoldás menete.

Témakör kulcsszavai: membrán, vékony héj, vastag héj

Témakör név: Érintkezési feladatok megoldása végelelem módszerrel

Témakör leírása: Érintkezési feladatok megoldási módszereinek (büntető paraméteres, Lagrange-multiplikátoros, vegyes) ismertetése, a megoldás algoritmusának tárgyalása

Témakör kulcsszavai: büntető paraméter, Lagrange multiplikátor, az érintkezés kinematikai és dinamikai feltételei

Témakör név: Stabilitásvesztési feladatok megoldása végelelem módszerrel

Témakör leírása: Stabilitás vesztes fogalma, nemlineáris geometriai háttér bemutatása, nemlineáris merevségi mátrix előállítása, sajátérték probléma megoldása

Témakör kulcsszavai: stabilitás, nemlineáris merevségi mátrix, sajátérték feladat

Témakör név: Dinamikai feladatok megoldása végelelem módszerrel

Témakör leírása: Explicit (centrális differencia módszer) és két implicit (Newmark, HHT) megoldó bemutatása, stabilitási feltételek és az alkalmazhatóság tárgyalása.

Témakör kulcsszavai: explicit módszer, implicit módszer, feltételes stabilitás, kritikus időlépés

Tevékenység típusok

Kontakt előadás

Mérték: 28 tanóra (hour)

Leírás: Előadás

Kötelező: Igen

Becsült Idő: 28 óra

Kontakt gyakorlat

Mérték: 28 tanóra (hour)

Leírás: Számítógépes gyakorlat

Kötelező: Igen
Becsült Idő: 28 óra

Otthon megtekintendő videó (új anyag)

Mérték: 1 db (PCS)
Leírás: Online videók megtekintése
Kötelező: Nem
Becsült Idő: 10 óra

Otthon elolvasandó szöveg (új anyag)

Mérték: 1 db (PCS)
Leírás: Oktatási segédanyagok olvasása, tanulása
Kötelező: Nem
Becsült Idő: 40 óra

Otthoni gyakorlás

Mérték: 1 db (PCS)
Leírás: Számítógépes feladatok otthoni gyakorlása
Kötelező: Nem
Becsült Idő: 41 óra

SZÁMONKÉRÉSI ÉS ÉRTÉKELÉSI RENDSZERE / ASSESMENT'S METHOD

Számonkérési forma:

Folyamatos (Continued report)

Kötelező félévközi zárthelyik (oktató által javított)

Mérték: 3 db (PCS)
Leírás: elméleti és gyakorlati zárthelyi dolgozatok
Kötelező: Nem
Becsült Idő: 3 óra

Aláírás kialakításának módja:

A tantárgy előadásainak és gyakorlatainak látogatása kötelező. Ennek ellenőrzése céljából a hallgatók jelenléteminden előadáson és gyakorlaton dokumentálásra kerül. Az aláírás megszerzésének egyik feltétele legfeljebb négyigazolatlan hiányzás az előadásokról és gyakorlatokról. A félév során házi feladat kerül kiírásra. A házi feladat leadása kötelező történő, amennyiben a házi feladat nem kerül leadásra a kitűzött határidőig, késedelmi díj megfizetése ellenében a házi feladat leadható a pót-leadási határidőig. Ha a házi feladat a pótleadási határidőig sem kerül leadásra, a félév végi aláírás megtagadásra kerül. Ha nem sikerül aláírást szerezni, a tárgy eredménye: aláírás megtagadva.

Érdemjegy kialakításának módja:

A félév során két elméleti zárthelyi dolgozat megírására, valamint egy gyakorlati (számítógépes) zárthelyi feladat megoldására kerül sor. A számonkérések időpontjáról, helyszínéről és az egyéb tudnivalókról a hallgatók külön hirdetményben kapnak tájékoztatást. Mindhárom zárthelyi dolgozaton egyenként legfeljebb 50 pont érhető el. A zárthelyi dolgozatok sikeres teljesítéséhez minden egyes számonkérésen külön-külön legalább 20 pont elérése szükséges. A félév során egy házi feladat teljesítése is előírásra kerül, amelynek sikeres leadásával maximum 30 pont szerezhető. Azon hallgatók, akik a félév során legfeljebb négy alkalommal hiányoztak, a tantárgy értékelése során további 20 bónuszpontban részesülnek. A sikertelen zárthelyi

dolgozatok pótlására a szorgalmi időszak végén egy alkalommal van lehetőség. Amennyiben a minimálisan előírt pontszámot a pótlás során sem sikerül elérni, a tantárgyból elégtelen (1) érdemjegy kerül beírásra. A megszerzett érdemjegyek a vizsgaidőszakban legfeljebb két alkalommal javíthatók. Pótlás és javítás esetén kizárólag a sikertelen zárthelyi dolgozat(ok) újbóli megírása szükséges. Sikeres zárthelyi teljesítés esetén az érdemjegy megállapítása a három zárthelyi dolgozaton elért pontszámok, a házi feladatért szerezhető pontszám, valamint a jelenlétért járó bónuszpontok összegéből történik. Összesen szerezhető pontszám: 200 pont Az érdemjegy az összpontszám százalékos aránya alapján kerül megállapításra az alábbiak szerint: 0–119 pont (0–59%): elégtelen (1) 120–139 pont (60–69%): elégséges (2) 140–159 pont (70–79%): közepes (3) 160–179 pont (80–89%): jó (4) 180–200 pont (90–100%): jeles (5)

KÖTELEZŐ IRODALOM / OBLIGATORY MATERIAL

Égert J. – Pere B.: Végeelem analízis, MSc jegyzet és példatár, Universitas-Győr Nonprofit Kft., 2011.

B. Klein: FEM Grundlagen und Anwendungen der Finite-Elemente-Methode im Maschinenbau und Fahrzeugbau, 8. Auflage, Vieweg + Teubner Verlag, 2010.

Pere B.: Végeelem gyakorló feladatok, Tanszéki honlap (<http://www.amt.sze.hu/>)

AJÁNLOTT IRODALOM / RECOMMENDED MATERIAL

O.C. Zienkiewicz and R.L. Taylor: The Finite Element Method, Volume 1: The Basis (2000), Butterworth-Heinemann ISBN: ISBN 0 7506 5049 4

O.C. Zienkiewicz and R.L. Taylor: The Finite Element Method: Volume 2: Solid Mechanics (2000), Butterworth-Heinemann ISBN: ISBN 0 7506 5055 9