

Tárgytematika / Course Description
Végeselemes modellezés**GKLM_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):** 0/0/0**Tárgy féléves óraszám /****Teaching hours(sem.):** 6/9/0**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, végeselemes modellezésének részletes ismertetése (merevségi mátrix és tehervektor előállítása, megoldás, eredmények kiértékelése)

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

Témakör név: Forgásszimmetrikus feladat végeselemes modellezése

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

Témakör kulcsszavai: forgásszimmetria, merevségi mátrix, tehervektor, csomóponti elmozdulásvektor, végeselem 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 végeselemes 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 végeselem 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 végeselem 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 végeselem 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

Otthon elolvasandó szöveg (új anyag)

Mérték: 1 db (PCS)

Leírás: Óravázlat, jegyzet olvasása, tanulása

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 59 óra

Otthoni gyakorlás

Mérték: 1 db (PCS)

Leírás: Számítógépes feladatok otthoni gyakorlása

Kötelező: Nem
Becsült Idő: 73 óra

Kontakt általános levelező foglalkozás

Mérték: 15 tanóra (hour)
Leírás: Előadások és számítógépes laborok tartása
Kötelező: Igen
Becsült Idő: 15 óra

SZÁMONKÉRÉSI ÉS ÉRTÉKELÉSI RENDSZERE / ASSESSMENT'S METHOD

Számonkérési forma:

Folyamatos (Continued report)

Kötelező félévközi zárthelyik (oktató által javított)

Mérték: 2 db (PCS)
Leírás: Félévközi elméleti és gyakorlati zárthelyi
Kötelező: Nem
Becsült Idő: 3 óra

Aláírás kialakításának módja:

A tantárgy konzultációinak látogatása kötelező. Ennek ellenőrzése céljából a hallgatók jelenléte minden, az órarendben kiírt alkalommal dokumentálásra kerül. Az aláírás megszerzésének feltétele legfeljebb kettő blokkról (3×45perc) történő igazolatlan hiányzás. Igazolt hiányzás (egészségügyi okok vagy állampolgári kötelezettség teljesítése) esetén az igazolást a hiányzást követő konzultáción (vagy e-mailben) kell bemutatni. Ha nem sikerül aláírást szerezni, a tárgy eredménye: aláírás megtagadva.

Érdemjegy kialakításának módja:

A félév során egy elméleti zárthelyi dolgozat megírására és egy gyakorlati (számítógépes) zárthelyi feladat megoldására kerül sor (időpontok, helyek és tudnivalók külön hirdetményben). Mindegyiken egyenként maximum 50 pont érhető el. A zárthelyik sikeres teljesítéséhez mindegyik számonkérésen (külön-külön) legalább 20 pont elérése szükséges. Ha a hallgató kettő blokknál nem hiányzott többet, akkor a további 50 pontot kaphat. A sikertelen számonkéréseket a szorgalmi időszak végén egy alkalommal lehet pótolni. Amennyiben a minimum pontszámokat a pótlás alkalmával sem sikerül elérni, úgy a tantárgyból a HIR-be elégtelen érdemjegy kerül beírásra. A megszerzett jegyeket a vizsgaidőszakban legfeljebb két alkalommal lehet javítani. Pótlásnál és javításnál csak a sikertelen zárthelyi(ke)t kell újra megírni. Sikeres zárthelyi eredmények esetén az érdemjegy a három dolgozat pontszámainak összegéből kerül megállapításra. 0 – 89 pont: elégtelen (1) 90 – 104 pont: elégséges (2) 105 – 119 pont: közepes (3) 120 – 134 pont: jó (4) 135 – 150 pont: jeles (5)

KÖTELEZŐ IRODALOM / OBLIGATORY MATERIAL

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

Ajánlott irodalom:

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

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