



TÁRGYTEMATIKAI LAP	
A VÉGESELEM ANALÍZIS TANTÁRGY PROGRAMJA	
JÁRMŰMÉRNÖKI MSc SZAK	TAGOZAT: nappali
MINDEN SZAKIRÁNY	KÉPZÉSI SZINT: egyetemi mesterképzés (MSc)
További szakok, szakirányok, ahol a tantárgyat azonos kódszámmal kötelező tárgyként oktatják (eltérő lehet a javasolt tanrendi hely, a tantervben elfoglalt hely (törzsanyag, vagy választható), az oktatási félév): Mechatronikai mérnöki MSc szak	
A tantárgy tantervi címe: VÉGESELEM ANALÍZIS	Az oktatásért felelős tanszék: Alkalmazott Mechanika Tanszék
A tantárgy kódja: NGM_AM002_1	Tantárgy ekvivalencia Ekvivalens tárgy(ak) kódja(i):
Tantárgyfelelős neve: Dr. Pere Balázs	Érvényesség (max):
A tantárgyprogramot készítette: Dr. Pere Balázs egyetemi docens	Dátum: 2011. július 1.

1. A tantárgy szerepe a szakképzés céljának megvalósításában:

A tantárgy a korábban, más tantárgyakban szerzett matematikai és fizikai ismeretekre építve az egyetemi alapképzési szintet meghaladó színvonalon ismerteti meg a hallgatóságot a mérnöki szerkezetek végeselemes analízisének alapelveivel. Bemutatja a valóságos mérnöki szerkezetek mérnöki szempontú mechanikai modellezésének lehetőségeit, amelyeket számítógépes példákon keresztül is begyakoroltat. Alapul szolgál a gép-, és járműszerkezetek speciális tervezési eljárásaihoz.

2. A tantárgy témájának szakmai háttere, indokltsága:

A Végeelem analízis tantárgy fontos szerepet játszik a mérnöki szemléletmód és gondolkodás kialakításában és elsajátításában. A tantárgy a járműmérnöki tudás egyik alapeleme, ezért az említett mérnöki szak oktatásában kötelező tárgyként szerepel az egész világon.

3. Tantárgyi jellemzők:

Oktatott félévek száma:				KREDITPONT: 4				
Javasolt tanrendi hely 1. félév		Félévi követelmény			Oktatási félév			
		vizsga	folyamatos számonkérés	ötfokozatú beszámoló	háromfokozatú beszámoló	páros	páratlan	mindkettő
Törzsanyag		-	X	-	-	-	-	X
Kötelezően választható		-	-	-	-	-	-	-
Szabadon választható		-	-	-	-	-	-	-
HETI ÓRASZÁM								
kontakt óra			konzultációs óra			önálló hallgatói munkaóra		
elmélet	gyakorlat	labor	2			2		
2	2	2/félév						
Előtanulmányi feltételek (legfeljebb 3 tantárgy, vagy egy modul): Járműmérnöki MSc szak: Rugalmasságtan NGM_AM004_1 Mechatronikai mérnöki MSc szak: Alkalmazott mechanika NGM_AM001_1								

4. Tananyag tartalma oktatási hétre bontva:

1. hét: Szilárd test elmozdulási állapotának és alakváltozásának leírása kis alakváltozások mellett. A kinematikai egyenlet.
2. hét: Cauchy-hipotézis, feszültségi tenzor, egyensúlyi egyenlet. Anyagegyenlet: Hooke-törvény. A rugalmasságtan alap-egyenletrendszer és peremfeltételei.
3. hét: Kinematikailag lehetséges elmozdulásmező, statikailag lehetséges feszültségmező. A rugalmasságtan energia elvei: virtuális munka elve, virtuális elmozdulás elve.
4. hét: A teljes potenciális energia minimuma elv, Lagrange-féle variációs elv. Ritz-módszer.
5. hét: A végeelem módszer elmozdulás modellje. Az elmozdulási, alakváltozási és feszültségi állapot közeliítése. Végeelem merevségi mátrixa. Numerikus integrálás.
6. hét: Felületi és térfogati terhelések. A teljes szerkezet merevségi mátrixa. Kinematikai peremfeltétel figyelembevétele. Speciális terhelések: rugalmas ágazás, hőterhelés.
7. hét: Térbeli rúdszerkezetek. Bernoulli-féle rúdelmélet, Timoshenko-féle rúdelmélet. Rúd elmozdulási, alakváltozási, feszültségi állapotának leírása, anyagtörvény megadása.
8. hét: Rúdelem approximációs függvényei. Alakváltozási és feszültségi koordináták oszlop mátrixai, az anyagállandók mátrixa.
9. hét: Elem és teljes szerkezet merevségi mátrixa, tehervektor előállítás, peremfeltételek figyelembevétele. Síkbeli rúdszerkezetek.
10. hét: A szilárdságtan 2D-s feladatai: Általánosított síkfeszültség feladat, sík alakváltozás feladat, forgásszimmetrikus feladat. Elmozdulási, alakváltozási és feszültségi állapotok.
11. hét: Izoparametrikus közelítés. Elfajuló leképezés. Elem és szerkezet merevségi mátrixa, tehervektorok. Kinematikai peremfeltételek figyelembevétele.
12. hét: Merevített lemez és héjszerkezetek. Hég/lemez hajlítási elméletek: Kirchhoff-Love-féle hég/lemez elmélet, Reissner-Mindlin-féle hég/lemez elmélet.
13. hét: Felületi feszültségek, élerők és élnyomatékok.
14. hét: Izoparametrikus lemezelem, excentrikus kapcsolódás modellezése, izoparametrikus héjelem, rétegelt kompozit héjelem.

5. A tantárgy számonkérési és értékelési rendszere:

A tanterv szerint a tantárgy félévközi jeggyel (gyakorlati jeggyel) zárul.

Az aláírás megszerzésének feltétele a házi feladatok hiánytalan és helyes megoldása és beadása. Aki a házi feladat megoldását a megadott határidőre nem adja be, attól a tanszék az **aláírást véglegesen megtagadja** (a félévet nem ismeri el) **és ezért nem szerezhetsz gyakorlati jegyet.** A házi feladat megoldása / az aláírás megszerzése a megadott határidő után **nem pótolható.**

A gyakorlati jegy megszerzésének feltétele az előadások anyagából eredményesen megírt **két témazáró zárthelyi dolgozat** és a gyakorlatok anyagából **két számítógépes zárthelyi feladat** eredményes megoldása, amelyeken maximálisan 20-20 pont érhető el. **A témazáró zárthelyiken és a zárthelyi számítási feladatok megoldásán külön-külön legalább 8-8 pontot kell elérni!** A gyakorlati jegy alapjául a fenti számonkérési alkalmakon, illetve ezek pótlásánál elért pontszám szolgál. A külön-külön 8 pontos minimum-feltétel teljesülése mellett a gyakorlati jegy:

elégtelen (1) :	0 -	31 pont,
elégséges (2) :	32 -	42 pont,
közepes (3) :	43 -	52 pont,
jó (4) :	53 -	62 pont,
jeles (5) :	63 -	80 pont elérése esetén.

A témazáró zárthelyi dolgozatok megírásának és/vagy a zárthelyi számítási feladatok teljesítésének elmulasztása, vagy sikertelensége esetén a gyakorlati jegy megszerzése a szorgalmi időszakban **egy alkalommal, az utolsó oktatási héten pótolható.** Pótolni azokból a témakörökből szükséges, amelyekből a hallgató nem érte el a 8 pontos minimum feltételt.

A **gyakorlati jegy pótlásának** követelményei a vizsgaidőszakban minden vonatkozásban megegyeznek az utolsó hét pótlási feltételeivel (kivéve a díjmentességet!)

A hallgatóknak személyazonosságukat az évközi **zárthelyi dolgozatokon, számítógépes zárthelyi feladatokon és gyakorlati jegy pótlásokon arcképes igazolvánnyal** (személyi ig., diák ig., jogosítvány, stb.) **kell igazolniuk.** A félévközi és a vizsga zárthelyi időtartama alatt a termet elhagyni nem lehet. **Aki a teremből a zárthelyi**

időtartama alatt indokolatlanul kimegy, zárthelyi dolgozatára / számítógépes zárthelyi feladatára nulla pontos értékelést kap. Akinek zárthelyi dolgozatából az derül ki, hogy nem ismeri a görög betűket, arra a feladatra, amelyben a hibát elkövette nulla pontos értékelést kap.

6. Kötelező irodalom:

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.

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

7. A tantárgy oktatásának személyi és tárgyi feltételei

A tantárgy oktatását az Alkalmazott Mechanika Tanszék végzi:

Dr. Pere Balázs egyetemi docens,

Dr. Molnár Zoltán egyetemi adjunktus,

Bojtár Gergely egyetemi tanársegéd,

Aczél Ákos egyetemi tanársegéd.

Győr, 2011. július 1.

Dr. Pere Balázs
egyetemi docens,
tantárgyfelelős