

Tárgytematika / Course Description

CAE Módszerek

GKNM_AMTM011

Tárgyfelelős neve /

Teacher's name: dr. Pere Balázs

Félév / Semester: 2021/22/2

Beszámolási forma /

Assesment: Vizsga

Tárgy heti óraszám /

Teaching hours(week): 2/1/0

Tárgy féléves óraszám /

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

OKTATÁS CÉLJA / AIM OF THE COURSE

A számítógépes szimulációkra épülő elemzések fontos szerepet játszanak a modern kor mérnöki tervezési folyamataiban. Ezek nagyon széles körben (pl. szilárdságtan, dinamika, hőtan, áramlástan, elektrodinamika, stb.) alkalmazhatóak, közös lényegi elemük pedig az, hogy egy bizonyos fizikai jelenséget leíró matematikai egyenleteket számítógépes közelítő módszerrel oldanak meg. A közelítő módszerek legelterjedtebb formái a végestérfogat (áramlástan és hőtan problémák terén) valamint a végeelem (szilárdságtani és elektrodinamikai problémák terén) módszerek. Az ilyen módszerekre alapuló szoftverek hozzáértő alkalmazók számára megbízható, mérnöki szempontból pontos eredményeket szolgáltatnak, szakmai szempontból helyes alkalmazásukhoz viszont a gyakorló mérnöknek beható ismeretekre van szüksége a módszerek háttéréről, a az általuk nyújtotta új modellezési lehetőségekről, a módszeren belül használt numerikus matematikai eljárásokról és ezek tulajdonságairól, valamint a módszer korlátairól is. A tantárgy célja átfogó bevezetőt nyújtani ezen módszerek alapjaiba, különös tekintettel a járművek tervezésében manapság leginkább elterjedt hő- és áramlástan, szilárdságtani, valamint elektrodinamikai elemzések szemszögéből.

TANTÁRGY TARTALMA / DESCRIPTION

1. Lineárisan rugalmas test rugalmasságtani peremérték feladatának kitűzése. A feladat 2D-s síkalakváltozás feladat megoldása hét gyenge alakjának felírása. ANSYS-szal.
2. 2D-s síkalakváltozás feladat végeelemes diszkretizációja, elemszintű merevségi 2D-s síkalakváltozás feladat megoldása hét mátrix és tehervektor meghatározása. ABAQUS-szal.
3. Szerkezet merevségi mátrixának és tehervektorának előállítás, peremfeltételek 2D-s síkalakváltozás feladat megoldásának előkészítése Matlab-bal (Octave-val) hét figyelembe vétele, az egyenletrendszer megoldása, eredmények kiértékelése.
4. Hasonlóságok és különbségek a 2D-s általánosított síkfeszültség és 2D-s síkalakváltozás feladat megoldása hét forgásszimmetrikus feladatokkal valamint a 3D-s testek feladatával. Torzult elemek esete. Speciális peremfeltételek: kinematikai terhelés, rugalmas ágyazás. Matlab-bal (Octave-val).
5. Az elektrodinamika legfontosabb kísérleteinek és alaptörvényeinek bemutatása, különös tekintettel a járműhajtásban megjelenő villamos gépekben megjelenő 2D-s síkalakváltozás feladat megoldása hét elektrodinamikai problémákra. A Maxwell-egyenletek. Az elektrodinamika felosztása. Anyagi jellemzők leírása. A végeelem-módszer főbb lépéseinek bemutatása 2D-s elektrosztatika és sztatikus mágneses példán keresztül.
6. A stacionárius mágneses tér alapegyenletei. A probléma megfogalmazása, egyenletei és peremfeltételei. Egy egyszerű példa megoldása a végeelem-módszer Szoftver segítségével 2D lineáris és hét segítségével. nemlineáris és anizotrop időben állandó feladat megoldása, eredmények megjelenítése.

7. hét	oktatási szünet (Nagypéntek)	oktatási szünet (Nagypéntek)
8. hét	Az örvényáramú tér alapegyenletei. A probléma megfogalmazása, egyenletei, perem- és kezdeti feltételei. Egy egyszerű példa megoldása a végeelem-módszer segítségével.	Szoftver segítségével 2D örvényáramú feladat megoldása, eredmények exportálása.
9. hét	A villamos gépekben előforduló elektrodinamikai problémák megoldása.	Geometria importálása, egy villamos motor mágneses terének és a légrésmező kirajzoltatása.
10. hét	Járművek áramlástan alapjainak áttekintése (légellenállás, hőtani jelenségek, stb.). Az áramlástan elemzések három ága, ezen belül is a numerikus áramlástan jelentősége a járművek fejlesztésében. Példák az alkalmazásokra.	2D síklap körüli határréteg CFD szimulációja: a feladat ismertetése.
11. hét	Az áramlástan alapjainak áttekintése: kontinuum elmélet, folyadéktulajdonságok, nyomás és feszültség, az univerzális faltörvény, mozgó folyadékok elemzése, az áramlások típusai, a 3 sarkalatos megmaradási törvény (tömegmegmaradás, lendületmegmaradás, energiamegmaradás).	2D síklap körüli határréteg CFD szimulációja: a szimuláció lépések áttekintése.
12. hét	A Navier-Stokes egyenletek és matematikai tulajdonságai. A kezdeti és peremfeltételek szerepe.	2D síklap körüli határréteg CFD szimulációja: konzultáció az önálló megoldások eredményeihez.
13. hét	Az alapegyenletek diszkretizációja: Finite Difference, Finite Volume, Finite Element és Spectral Method-ok áttekintése. A szimulációk futtatásának elemei, azaz hálógenerálás, verifikáció, validáció, konvergencia.	2D síklap körüli határréteg CFD szimulációja: konzultáció az önálló megoldások eredményeihez
14. hét	Házi feladat konzultáció	Házi feladat leadási határidő

SZÁMONKÉRÉSI ÉS ÉRTÉKELÉSI RENDSZERE / ASSESSMENT'S METHOD

A tanterv szerint a tantárgy **vizsga jeggyel** zárul. Az **alíírás megszerzésének feltétele a házi feladatok hiánytalan és helyes megoldása és beadása.** (A házi feladat leadási határideje a szorgalmi időszak 12. hetének vége.) **Aki a házi feladat megoldását a megadott határidőre nem adja be, annak késedelmi díjat kell fizetnie. Aki a póthatáridőre sem adja le a házi feladatát attól a tanszék az aláírást véglegesen megtagadja** (a félévet nem ismeri el) és **ezért nem szerezhetsz vizsga jegyet.** (A házi feladat leadási póthatárideje a szorgalmi időszak 13. hetének vége.) **A házi feladat megoldása / az aláírás megszerzése a megadott határidő után nem pótolható. Érvénytelennek minősül az a házi feladat amelyről kiderül hogy nem önálló munka eredményeként készült.**

A vizsga jegy megszerzésének feltétele a **házi feladatra kapható 30 pont legalább 50%-ának** valamint a **vizsgadolgozatra kapható 50 pont legalább 50%-ának** elérése. Az előadásokon megírt rövid **teszteken összesen 20 pont** érhető el. A vizsga jegy alapjául a fenti számonkérési alkalmakon (rövid teszt és a vizsga) és a házi feladattal megszerezhető pontok, illetve a vizsga pótlásánál elért pontszám szolgálnak. A vizsga jegy:

elégtelen (1) :	0 - 49 pont,
elégséges (2) :	50 - 59 pont,
közepes (3) :	60 - 69 pont,

jó (4) : 70 - 79 pont,

jeles (5) : 80 - 100 pont elérése esetén.

A fent leírtak szerint megszerezhető pontokhoz plusz pontok kaphatók második (vagy harmadik) házi feladat leadásával (30-30 pont), illetve egyéb feltételek teljesítésével (lásd házi feladat leírása). A hallgatóknak **személyazonosságukat az évközi zárthelyi dolgozatokon és gyakorlati jegy pótlásokon arcképes igazolvánnyal** (személyi ig., diák ig., jogosítvány, stb.) kell igazolniuk.

Egyéb kérdésekről (jelentkezés, hely, időpont, stb.) a hallgatóság az **előadásokon, gyakorlatokon**, illetve a **Tanszék hirdetőtábláján** (A ép. IV. em.) és **honlapján** (<http://amt.sze.hu>) valamint a tantárgy Moodle honlapján (<https://szelearning.sze.hu>) kap időben tájékoztatást.

KÖTELEZŐ IRODALOM / OBLIGATORY MATERIAL

Anderson, J.D. "Computational Fluid Dynamics: the basics with applications", McGraw-Hill, 1995.

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

Kuczmann M.: Potential Formulations in Magnetism Applying the Finite Element Method, Jegyzet, 2009. (maxwell.sze.hu/docs/C4.pdf)