

## Tárgytematika / Course Description

### CAE Módszerek

GKLM\_AMTM011

Tárgyfelelős neve /

Teacher's name: dr. Pere Balázs

Félév / Semester: 2021/22/2

Beszámolási forma /

Assesment: Vizsga

Tárgy heti óraszám /

Teaching hours(week): 0/0/0

Tárgy féléves óraszám /

Teaching hours(sem.): 15/0/0

### 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 végeselemtétel (áramlástan és hőtan problémák terén) valamint a végeselem (szilárdságtani és elektrodinamikai problémák terén) módszerek. Az ilyen módszerekre alapuló szoftverek hozzáférhető alkalmazások 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. konzultáció Lineárisan rugalmas test rugalmasságtani peremérték feladatának kitűzése. A feladat gyenge alakjának felírása. 2D-s síkalakváltozás feladat végeselemites diszkretizációja, elemszintű merevségi mátrix és tehervektor meghatározása.  
Szerkezet merevségi mátrixának és tehervektorának előállítás, peremfeltételek figyelembe vétele, az egyenletrendszer megoldása, eredmények kiértékelése.
2. konzultáció Hasonlóságok és különbségek a 2D-s általánosított síkfeszültség és forgásszimmetrikus feladatokkal valamint a 3D-s testek feladatával. Torzult elemek esete. Speciális peremfeltételek: kinematikai terhelés, rugalmas ágyazás. Az elektrodinamika legfontosabb kísérleteinek és alaptörvényeinek bemutatása, különös tekintettel a járműhajtásban megjelenő villamos gépekben megjelenő elektrodinamikai problémákra. A Maxwell-egyenletek. Az elektrodinamika felosztása. Anyagi jellemzők leírása.
3. konzultáció A stacionárius mágneses tér alapegyenletei. A probléma megfogalmazása, egyenletei és peremfeltételei. Egy egyszerű példa megoldása a végeselem-módszer segítségével.  
Az örvényáramú tér alapegyenletei. A probléma megfogalmazása, egyenletei, perem- és kezdeti feltételei. Egy egyszerű példa megoldása a végeselem-módszer segítségével.  
A villamos gépekben előforduló elektrodinamikai problémák megoldása.
4. konzultáció Járművek áramlástan alapjainak áttekintése (légellenállás, hőtan jelenségek, stb.). Az áramlástan elemzések három ága, ezen belül is a numerikus áramlástan jelentősége a járművek fejlesztésében. Példák az alkalmazásokra.  
Az áramlástan alapjainak áttekintése: kontinuum elmélet, folyadék tulajdonságok, nyomás és feszültség, az univerzális fáltörvény, mozgó folyadékok elemzése, az áramlások típusai, a 3 sarkalatos megmaradási törvény (tömegmegmaradás, lendületmegmaradás, energiamegmaradás).
5. konzultáció A Navier-Stokes egyenletek és matematikai tulajdonságai. A kezdeti és peremfeltételek szerepe.  
Az alapegyenletek diszkretizációja: Finite Difference, Finite Volume, Finite Element és Spectral Method-ok áttekintése. A szimulációk futtatásának elemei, azaz hálógenerálás, verifikáció, validáció, konvergencia.

---

## 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 szerezhethet 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. A vizsga jegy alapjául a vizsgán és a házi feladattal megszerezhető pontok, illetve a vizsga pótlásánál elért pontszám szolgálnak. A vizsga jegy:

<b>elégtelen (1) :</b>	<b>0 - 39 pont,</b>
<b>elégséges (2) :</b>	<b>40 - 48 pont,</b>
<b>közepes (3) :</b>	<b>49 - 56 pont,</b>
<b>jó (4) :</b>	<b>57 - 64 pont,</b>
<b>jeles (5) :</b>	<b>65 - 80 pont</b> 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

---

## KÖTELEZŐ IRODALOM / OBLIGATORY MATERIAL

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

Égert J. - Pere B.: Végeelem 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](http://maxwell.sze.hu/docs/C4.pdf))