

Tárgytematika / Course Description
CAE Módszerek**GKNM_AMTM011****Tárgyfelelős neve /****Teacher's name:** dr. Pere Balázs**Félév / Semester:** 2025/26/2**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 (áramlástani és hőtani problémák terén) valamint a végeselem (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 áramlástani, szilárdságtani, valamint elektrodinamikai elemzések szemszögéből.

TANTÁRGY TARTALMA / DESCRIPTION**Témakör név: CFD 1**

Témakör leírása: Járművek áramlástani alapjainak áttekintése (légellenállás, hőtani jelenségek, stb.). Az áramlástani elemzések három ága, ezen belül is a numerikus áramlástan jelentősége a járművek fejlesztésében. Példák az alkalmazásokra.

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: CFD 2

Témakör leírása: Az áramlástan alapjainak áttekintése: kontinuum elmélet, folyadék tulajdonságok, nyomás és feszültség, az univerzális főtörvény, mozgó folyadékok elemzése, az áramlások típusai, a 3. sarkalatos megmaradási törvény (tömegmegmaradás, lendületmegmaradás, energiamegmaradás).

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: CFD 3

Témakör leírása: A Navier-Stokes egyenletek és matematikai tulajdonságai. A kezdeti és peremfeltételek szerepe.

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: CFD 4

Témakör leírása: Az alapegyenletek diszkretizációja: Finite Difference, FiniteVolume, Finite Element és Spectral Method-ok áttekintése. A szimulációk futtatásának elemei, azaz hálógenerálás, verifikáció, validáció, konvergencia.

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: FEM 1

Témakör leírása: Lineárisan rugalmas test rugalmasságtani peremérték feladatának kitűzése. A feladat gyenge alakjának felírása.

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: FEM 2

Témakör leírása: 2D-s síkalakváltozás feladat véges elemes diszkretizációja, elemszintű merevségi mátrix és tehervektor meghatározása.

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: FEM 3

Témakör leírása: Szerkezet merevségi mátrixának és tehervektorának előállítása, peremfeltételek figyelembe vétele, az egyenletrendszer megoldása, eredmények kiértékelése.

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: FEM 4

Témakör leírása: 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.

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: MBS 1

Témakör leírása: Bevezetés és alkalmazási példák a többtest-dinamikai szimulációkhoz. Szerkezeti elemek, különbség a nyílt és zárt kinematikai láncok között, szabadságfokok számítása.

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: MBS 2

Témakör leírása: Egyetlen merev test kinematikai leírása. Nyílt kinematikai láncok kinematikai leírása.

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: MBS 3

Témakör leírása: Zárt láncok kinematikája. Geometriai kényszerek. Pontszerű tömegek és merev testek dinamikája. Nyílt láncok dinamikája: Newton-Euler-egyenletek, másodfajú Lagrange-egyenlet.

Témakör kulcsszavai:

Témakör név: MBS 4

Témakör leírása: Zárt kinematikai láncok dinamikája, elsőfajú Lagrange-egyenletek. A kényszererők és a kényszer Jakobi fogalma. Differenciál-algebrai egyenletek és egyszerű megoldási technika.

Témakör kulcsszavai:

Tevékenység típusok

Kontakt előadás

Mérték: 28 tanóra (hour)

Leírás: Előadás

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 28 óra

Kontakt gyakorlat

Mérték: 14 tanóra (hour)

Leírás: Gyakorlat

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 14 óra

Otthon elolvasandó szöveg (új anyag)

Mérték: 1 db (PCS)

Leírás: Tananyag olvasása, tanulása

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 46 óra

Otthoni gyakorlás

Mérték: 1 db (PCS)

Leírás: Számítógépes feladatok gyakorlása

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 30 óra

SZÁMONKÉRÉSI ÉS ÉRTÉKELÉSI RENDSZERE / ASSESMENT'S METHOD

Számonkérési forma:

Vizsga (Exam)

Kötelező írásbeli beszámolók, jegyzőkönyvek

Mérték: 1 db (PCS)

Leírás: Házi feladat

Kötelező: Igen

Becsült Idő: 30 óra

Vizsga számítógép által kiértékelt része

Mérték: 1 db (PCS)

Leírás: Számítógépes vizsga

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 1 óra

Kötelező félévközi zárthelyik (számítógép által kiértékelt)

Mérték: 9 db (PCS)

Leírás: Rövid teszt kérdések

Kötelező: Nem

Becsült Idő: 1 óra

Aláírás kialakításának módja:

Az aláírás megszerzésének feltétele a házi feladatok hiánytalan éshelyes 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 póthatáridőresem 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 a házi feladat amelyről kiderül hogy nem önálló munka eredményeként készült.

Érdemjegy kialakításának módja:

A tanterv szerint a tantárgy vizsga jeggyel zárul. A vizsga jegy megszerzésének feltétele a házi feladatra kapható 30 pont legalább 50%-ának valamint avizsgadolgozatra kapható 50 pont legalább 50%-ának elérése. Az előadásokon megírt rövid teszteken összesen 20pont érhető el. A vizsga jegy alapjául a fenti számonkérési alkalmakon (rövid teszt és a vizsga) és a házi feladattal megszerzhető pontok, illetve a vizsga pótlásánál elért pontszám szolgálnak. A vizsga jegy: elégtelen (1) : 0 - 59 pont, elégséges (2) : 59 - 69 pont, közepes (3) : 69 - 79 pont, jó (4) : 80 - 89 pont, jeles (5) : 90 - 100 pont elérése esetén. A fent leírtak szerint megszerzhető pontokhoz plusz pontok kaphatók második (vagy harmadik) házi feladatleadásával (30-30 pont), illetve LaTeX szövegszerkesztővel készült házi feladat további max. 10 pontot ér. A hallgatóknak személyazonosságukat az évközi zárthelyi dolgozatokon és gyakorlati jegy pótlásokon arcképes igazolvánnyal (személyi ig., diák ig., jogosítvány, stb.) kell igazolniuk.

KÖTELEZŐ IRODALOM / OBLIGATORY MATERIAL

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

Égert J. - Pere B.: Véges elem 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)

AJÁNLOTT IRODALOM / RECOMMENDED MATERIAL

Anderson, J.D.: Computational Fluid Dynamics: the basics with applications (1995), McGraw-Hill ISBN: ISBN 0-07-001685-2 <https://www.amazon.com/Computational-Fluid-Dynamics-Anderson/dp/0071132104>