Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar

1. Tantárgy neve	**Hő- és áramlástani számítások**				
2. Tantárgy angol neve	Computational fluid- and thermodynamics				
3. Tantárgykód	**BMEKOVRM606**	**4. Követelmény**	**vizsga**	**5. Kredit**	**4**
6. Óraszám	**2 (10) Előadás**	**0 (0) Gyakorlat**	**2 (11) Labor**		
7. Tanterv	**Járműmérnöki mesterképzési szak(J)**	**8. Szerep**	**Kötelező (k) a Járműmérnöki mesterképzési szakon (J)**		
9. A tantágy elvégzéséhez szükgésges tanulmányi munkaóra összesen					**120**
Kontakt óra	56	**Órára készülés**	18	**Házi feladat**	20
Írásos tananyag	10	**Zárthelyire készülés**	6	**Vizsgafelkészülés**	10
10. Felelős tanszék	**Vasúti Járművek, Repülőgépek és Hajók Tanszék**				
11. Felelős oktató	Dr. Veress Árpád				
12. Oktatók	Dr. Veress Árpád				
13. Előtanulmány					

14. Előadás tematikája

Ipari mintapéldák bemutatása, Közelítési elvek és alkalmazhatósági feltételek, Áramlásmodellezés a kontinuum-mechanika alapján, A Navier-Stokes egyenletrendszer, A CFD (Computational Fluid Dynamics) tárgya, aktualitása, előnyei és alkalmazhatósági területei, Turbulencia és figyelembevételének lehetőségei (DNS, LES, RANS), Reynolds és Favre átlagolt Navier-Stokes egyenletrendszer, Reynolds feszültség és örvény viszkozitási modellek, Turbulencia modellek, k-omega és SST turbulencia modellek, Fal közeli áramlás modellezésének lehetőségei: logaritmikus faltörvény és kis Reynolds számú modellek, A turbulencia modellek peremfeltételei, Diszkretizációs technikák (véges differencia, véges térfogat és véges elemes módszerek, előnyök és hátrányok), A diszkretizált egyenletrendszer megoldása véges térfogat módszerének segítségével, (a véges térfogat módszer alapjai; konvergencia, stabilitás és konzisztencia; kezdeti és peremfeltételek), A CFD feladat főbb lépései; modellépítés (és egyszerűsítés), hálózás (hálózási metrikák), anyagtulajdonságok megadása, peremfeltételek definiálása, konvergencia és az eredmények megjelenítése kvalitatív és kvantitatív formában. CFX mintapéldák kidolgozása oktatói segédlettel különös tekintettel a hőközlésre, az összenyomható és összenyomhatatlannak feltételezett áramlásra, illetve a hangsebesség felett kialakult jelenségek vizsgálatára.

15. Gyakorlat tematikája

16. Labor tematikája

A számítógépes labor-foglalkozások keretében vezetett numerikus áramlástani, termikus és hőközléses mintafeladatok kidolgozásán keresztül ismerkednek meg a hallgatók az elméletben megismert módszerek gyakorlati alkalmazásával. Például: Profil körüli áramlás modellezése, Centrifugálkompresszor analízise, Részecske kiválasztás numerikus áramlástani szimulációja, Nyíltfelszínű áramlás modellezése, Gázturbina égéstérben kialakult folyamatok vizsgálata, Turbinafokozat szimulációja.

17. Tanulási eredmények

A. Tudás
- A hallgató ismeri a napjainkban legszélesebb körben alkalmazott számítógépes áramlásmodellezési módszerek előnyeit, érvényességi feltételeit, alkalmazási területeit, továbbá elméleti és gyakorlati vonatkozásait

B. Képesség
- A hallgató képes önállóan elvégezni számítógépes áramlás-modellezési feladatokat különös tekintettel a valóság minél pontosabb reprodukálásra, illetve a legjobb „számítógépi kapacitásigény/pontosság” arány elérésére verifikációval, plauzibilitás vizsgálattal és validációval (amennyiben releváns)
- A hallgató képes felismerni a fejlesztésre szoruló áramlástani és termikus jelenségeket a hatékonyság növelése érdekében, képes elvégezni a szükséges módosításokat és ellenőrizni a változtatások eredményét

C. Attitűd
- A hallgató tudásának és képességeinek maximumát nyújtva törekszik arra, hogy tanulmányait a lehető legmagasabb színvonalon, a legrövidebb idő alatt, elmélyült és önálló alkotásra képes tudásra szert téve végezze
- A hallgató együttműködik az oktatóval és a hallgató-társaival ismereteinek bővítése során
- A hallgató folyamatos önálló ismeretszerzéssel is bővíti tudását kiegészítve a tanórák keretében

D. Önállóság és felelősség

- A hallgató felelősséget érez azirán t, hogy munkájának minőségével és az etikai normák betartásával példát mutasson társainak
- A hallgató felelősséggel alkalmazza a tantárgy során megszerzett ismereteket, tekintettel azok érvényességi korlátjaira
- A hallgató nyitottan fogadja a megalapozott kritikai észrevételeket és építő jelleggel hasznosítja a jövőben
- A hallgató elfogadja az együttműködés kereteit, a helyzettől függően önállóan vagy csapat részeként is képes munkáját elvégezni

18. Az aláírás megszerzésének feltétele, az aláírás érvényessége

Egyéni hallgatói feladat: Egy, az oktató által meghatározott féléves házi feladatot kell elkészítni minden hallgatónak a hő- és áramlástani számítások területéről heti bemutatás és konzultációkon való részvétel mellett. A munkából készült kutatási jelentést a kiadott formátumban kell beadni a szorgalmi időszak utolsó hetében. A félév során egy zárthelyi dolgozatot íratunk, és osztályozzuk a beadandó házi feladatot is. A zárthelyi egy alkalommal javítható, ill. a pótlás hetén külön eljárási díj megfizetése mellett pótolható hiányzás, illetve elégtelen osztályzat esetén. A beadandó házi feladatot a szorgalmi időszakban kell teljesíteni, melyre a hallgató osztályzatot kap. A pótlás hetén külön eljárási díj megfizetése mellett van lehetőség a házi feladat bemutatására és leadására. A félévközi szereplésre részjegyet adunk a zárthelyi és a házi feladat alapján (számtani átlag), amelyeknek önmagukban is legalább elégségesnek kell lenniük. Az aláírás feltétele legalább elégséges részjegy. A vizsgajegy a vizsgán elért eredmény és a részjegy átlaga, ha egyik sem elégtelen. Ha valamelyik elégtelen, akkor a vizsgajegy elégtelen.

19. Pótlási lehetőségek

A félévközi zárthelyi dolgozat pótlására egyszer van lehetőség a félév során, illetve ezt követően a pótlás hetén lehet pótolni a külön eljárási díj megfizetése mellett. A házi feladat leadása a szorgalmi időszakban történik. Pótlás hetén egyszer van lehetőség a házi feladat utólagos leadására a külön eljárási díj megfizetése mellett.

20. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom

A tárgy keretében kiadott mintapéldák, dokumentumok és oktatási segédanyagok.

John D. Anderson, JR.: Computational Fluid Dynamics, New York, ISBN-10: 0071132104, ISBN-13: 978-0071132107, McGraw-Hill Higher Education; International edition (1995),
Hirsch, Charles: Numerical Computation of Internal and External Flows, Volume 1 and 2, ISBN-10: 0471923850, ISBN-13: 978-0471923855, John Wiley and Sons (2001),
Veress Á.: Bevezetés az áramlástan numerikus módszereibe, Tanszéki segédlet (2002)
Veress, Á. and Rohács, J.: Application of Finite Volume Method in Fluid Dynamics and Inverse Design Based Optimization, DOI: - 5772/38786, ISBN 978-953-51-0445-2 (2012) http://www.intechopen.com/books/finite-volume-method-powerful-means-of-engineering-design/application-of-finite-volume-method-influid-dynamics-and-inverse-design-based-optimization
ANSYS, Inc., ANSYS CFX-Solver Theory Guide, Release - 2, ANSYS, Inc. Southpointe, 275 Technology Derive Canonsburg, PA15317, ansysinfo@ansys.com, http://www.ansys.com, USA, 2012

Tantárgyleírás érvényessége	2019. október 10.	**Jelen TAD az alábbi félévre érvényes**	2023/2024 II. félév