



TANTÁRGYI ADATLAP

I. TANTÁRGYLEÍRÁS

1. ALAPADATOK

1.1. *Tantárgy neve (magyarul, angolul)*

Áramlások numerikus modellezése • Computational Fluid Dynamics

1.2. *Azonosító (tantárgykód)*

BMEGEÁTBG26

1.3. *A tantárgy jellege*

kontaktórási tanegység

1.4. *Kurzustípusok és óraszámok (heti/féléves)*

| kurzustípus | óraszám (heti) | jelleg (kapcsolt/önálló) |
|-------------------------|----------------|--------------------------|
| előadás (elmélet) | 2 | - |
| gyakorlat | - | - |
| laboratóriumi gyakorlat | 1 | kapcsolt |

1.5. *Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa*

félévközi érdemjegy

1.6. *Kreditszám*

4

1.7. *Tantárgyfelelős*

| | |
|---------------|---------------------------|
| neve: | Dr. Kristóf Gergely János |
| beosztása: | egyetemi docens |
| elérhetősége: | kristof@ara.bme.hu |

1.8. *Tantárgyat gondozó oktatási szervezeti egység*

Áramlástan Tanszék (<https://www.ara.bme.hu/>)

1.9. *A tantárgy weblapja*

<http://www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEATBG26/>

1.10. *A tantárgy oktatásának nyelve*

magyar, angol

1.11. *A tantárgy elsődleges mintatantervi jellege*

kötelező

1.12. *Közvetlen előkövetelmények*

| | |
|----------------------------------|-------------|
| Erős előkövetelmény: | BMEGEÁTBG11 |
| Gyenge előkövetelmény: | - |
| Párhuzamos előkövetelmény: | - |
| Mérföldkő típusú előkövetelmény: | - |
| Kizáró feltételek: | - |

(nem vehető fel a tantárgy, ha korábban teljesítette az alábbi tantárgyak vagy tantárgycsoportok bármelyikét)

2. CÉLKITŰZÉSEK ÉS TANULÁSI EREDMÉNYEK

2.1. Célkitűzések

A tantárgy oktatásának célja, hogy megismertesse a különböző áramlási kategóriákban alkalmazható közelítési rendszereket, a turbulencia modellezés elméleti alapjait, a numerikus megoldási módszereket és a numerikus modellezés hibáit. Összességében fejleszti a műszaki gondolkodást és szemléletmódot. Az oktatás célja továbbá, hogy a tanult ismeretek alapján a hallgató legyen képes a tananyaghoz kapcsolódó gépészeti problémák felismerésére, helyes megítélésére.

2.2. Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítésével elsajátítható kompetenciák:

A. Tudás

- Ismeri a végesdifferencia módszert, és használatának módját peremérték feladatokra.
- Ismeri az explicit és implicit kezdeti érték megoldó technikákat, azok stabilitási tulajdonságait.
- Ismeri az általános konvektív-diffúzió egyenlet megoldási módszereit, annak stabilitási tulajdonságait.
- Tájékozott a kompresszibilis és inkompresszibilis áramlások általános numerikus megoldási módszereivel kapcsolatban.
- Tájékozott a véges térfogatok módszerének elméleti alapjaival és a CFD elemzés folyamatával kapcsolatban.
- Tájékozott a peremfeltételek matematikai hátterét és fizikai értelmezését, továbbá az áramlástechnikai gépek modellezésének lehetséges módszereit illetően.
- Felidézi a forrástagok és szakadási feltételek szerepét az áramlástan modellezésben.
- Felidézi a turbulencia modellezés elméleti alapjait és az egyes modellek főbb sajátosságait.
- Rendszerezi a numerikus háló sűrítésével és minőségével kapcsolatos szempontokat, a határretegek hálózását és egyéb hálógenerálási módszereket.
- Tudomása van a termikus folyamatok modellezéséről, a hőátadás számításáról.
- Tisztában van a CFD elemzésre jellemző hibák és bizonytalanságok lehetséges forrásait, a konvergencia teszteket és a hibabecslési módszereket illetően.

B. Képesség

- Képes egy numerikus módszer pontosságának rendjét meghatározni.
- Képes egy általános kezdeti és peremérték feladat diszkretizálására és numerikus megoldására.
- Képes megoldani az általános konvektív-diffúzió egyenletet.
- Elemzi a műszaki problémákban a szimulációs elemzés alkalmazhatóságát.
- Kiválasztja a megfelelő modellezési megközelítést.
- Értékeli a műszaki problémákban a szimulációs elemzés alkalmazhatóságát.
- Kiválasztja a műszaki problémákban a szimulációs elemzésre megfelelő modellezési megközelítést.
- Elkészíti a két és háromdimenziós áramlástan modelleket.
- Alkalmazza a két és háromdimenziós áramlástan modelleket.
- Elkészíti a termikus folyamatok modellezését, a hőátadás számítását.

- Elkészíti a CFD elemzésre vonatkozó konvergencia teszteket.

C. Attitűd

- Kezdeményez együttműködést az ismeretek bővítése során az oktatóval és hallgató társaival.
- Folyamatos ismeretszerzéssel, széleslátókörű hozzáállásával bővíti tudását.
- Nyitott a korszerű információtechnológiai eszközök elmélyült használatára.
- Törekszik az áramlástan problémamegoldáshoz szükséges eszközrendszer megismerésére és rutinszerű használatára.
- Törekszik az önálló, pontos, hibamentes és felelősségteljes feladatmegoldásra.
- Törekszik a megbízható üzemvitel, termelékenység, költség- és időhatékonyság, energiahatékonyság, környezettudatosság elvének áramlástechnikai feladatok megoldásában való érvényesítésére.
- Fejleszti képességét, hogy a piaci versennyel összhangba hozza az etikus mérnöki attitűd és a hosszú távú win-win szempontok érvényesülését.

D. Önállóság és felelősség

- Önállóan végzi a tantárgyban meghatározott feladatok és problémák végiggondolását és adott források alapján történő megoldását.
- Elfogadja a megalapozott kritikai észrevételeket, bírálatokat.
- Egyes helyzetekben – csapat részeként – együttműködik hallgatótársaival a feladatok megoldásában.
- Támogatja gondolkozásában a rendszerelvű megközelítést és komplex gondolkodást.
- Kritikával illeti a nem megfelelő minőségben elkészített mérnöki vállalásokat.

2.3. Oktatási módszertan

Előadások, számítási gyakorlatok, kommunikáció írásban és szóban, IT eszközök és technikák használata, opcionális önállóan és csoportmunkában készített feladatok, munkaszervezési technikák. Előadások, számítási gyakorlatok, kommunikáció írásban és szóban, IT eszközök és technikák használata, opcionális önállóan és csoportmunkában készített feladatok, munkaszervezési technikák. Előadások, számítási gyakorlatok, kommunikáció írásban és szóban, IT eszközök és technikák használata, opcionális önállóan és csoportmunkában készített feladatok, munkaszervezési technikák.

2.4. Tanulástámogató anyagok

a) Tankönyvek

Lajos Tamás: Az áramlástan alapjai. 2015, ISBN 978 963 12 2885 4.

J. H. Ferziger, M. Peric: Computational Methods for Fluid Dynamics. 2002, ISBN 3-540-42074-6

b) Jegyzetek

Dr. Gergely Kristóf: Numerical modelling of fluid flows, lecture handouts, 2018

Dr. Kristóf Gergely: Áramlások numerikus modellezése, elektronikus tankönyv, ISBN 978-963-08-1212-2, terjesztő: CFD.HU Kft., 2014,

c) Letölthető anyagok

<http://www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEATBG26>

2.5. A tantárgyleírás hatályossága

Hatályosság kezdete:

2020. február 1.

Hatályosság vége:

2024. december 31.

II. TANTÁRGYKÖVETELMÉNYEK

3. A TANULMÁNYI TELJESÍTMÉNY ELLENŐRZÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

3.1 Általános szabályok

A 2.2. pontban megfogalmazott tanulási eredmények értékelése egy évközi írásbeli teljesítménymérés (egy összegző tanulmányi teljesítményértékelés), három részteljesítmény értékelés (házi feladatok) és a gyakorlatokon való részvétel alapján történik. A tantárgy félévközi jeggyel zárul. A 2.2. pontban megfogalmazott tanulási eredmények értékelése egy évközi írásbeli teljesítménymérés (egy összegző tanulmányi teljesítményértékelés), három részteljesítmény értékelés (házi feladatok) és a gyakorlatokon való részvétel alapján történik. A tantárgy félévközi jeggyel zárul.

3.2 Teljesítményértékelési módszerek

A. Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részletes leírása

Évközi teljesítményértékelés

típusa: összegző (szummatív) értékelés

darabszáma:3

célja, leírása:A tárgy két azonos kiméretű félév felét átfogó tárgyrészből áll, egyiket (I.) az Áramlástan Tanszék tartja, másikat (II.) a Hidrodinamikai Rendszerek Tanszék. A számonkérés két (I.+II.) tárgyrészből külön írt elméleti zárthelyiből, továbbá az Áramlástan Tanszék által oktatott CFD laborkurzus anyagából írt egy gyakorlati zárthelyiből áll. A félévközi jegy megszerzésének feltétele legalább 40%-os eredmény mindkét elméleti zárthelyiből, továbbá a gyakorlati feladat legalább 40%-os teljesítése.

B. Vizsgaidőszakban végzett teljesítményértékelés (vizsga, ha releváns)

A vizsga elemei:

1. írásbeli részvizsga

-

2. szóbeli részvizsga

-

3. gyakorlati részvizsga

-

4. évközi eredmények beszámítása

-

3.3 Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részaránya a minősítésben, aláírás megadásában

| azonosítója | részarány |
|------------------------------|-----------|
| Évközi teljesítményértékelés | 100 % |

3.4 Vizsgaelemek részaránya a minősítésben (ha releváns)

| típus | részarány |
|-------------------------------|-----------|
| írásbeli részvizsga | 0 % |
| szóbeli részvizsga | 0 % |
| gyakorlati részvizsga | 0 % |
| évközi eredmények beszámítása | 0 % |

3.5 Érdemjegy megállapítás

| érdemjegy • [ECTS minősítés] | teljesítmény %-ban kifejezve |
|-------------------------------|------------------------------|
| jeles(5) • Excellent [A] | 85% felett |
| jeles(5) • Very Good [B] | 85% .. 85% |
| jó(4) • Good [C] | 70% .. 85% |
| közepes(3) • Satisfactory [D] | 55% .. 70% |
| elégséges(2) • Pass [E] | 40% .. 55% |
| elégtelen(1) • Fail [F] | 40% alatt |

Az egyes érdemjegyeknél megadott alsó határérték már az adott érdemjegyhez tartozik

3.6 Jelenléti és részvételi követelmények

Az előadások legalább **70%**-án (lefelé kerekítve) jelen kell lenni.

A laboratóriumi gyakorlatok legalább **85%**-án (lefelé kerekítve) tevőlegesen részt kell venni.

3.7 Javítás, ismétlés és pótlás különös szabályai

A javításra, ismétlésre és pótlásra vonatkozó különös szabályokat a TVSz általános szabályaival együttesen kell értelmezni és alkalmazni.

Évközi összegző teljesítményértékelések egyenként eredményesen teljesítendő-e?

igen

Összegző teljesítményértékelés javítási, illetve ismétlési módja első alkalommal:

az összegző (szummatív) teljesítményértékelések egyenként javíthatók, illetve ismételhetők

Összegző teljesítményértékelés ismétlő-javítási lehetősége engedélyezett-e, ha igen, milyen formában:

az ismétlő-javítás teljesítményértékelésenként egyenként lehetséges

Korábbi eredmény figyelembevétele javítás, ismétlés-javítás esetén:

több eredmény közül a hallgató számára kedvezőbbet kell figyelembe venni

El nem végzett laboratóriumi gyakorlatok teljesítése:

az el nem végzett laborgyakorlatok a szorgalmi időszakban kijelölt pótlási alkalommal kötelezően elvégzendők

Hibásan (pl. jegyzőkönyvhiba) teljesített laboratóriumi gyakorlatok ismétlése:

a hibásan (pl. jegyzőkönyvhiba) teljesített laborgyakorlat a hibás rész kijavított formában történő benyújtásával teljesíthető

3.8 A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka

| Tevékenység | óra/félév |
|--|------------|
| részvétel a kontakt tanórákon | 42 |
| felkészülés a laboratóriumi gyakorlati foglalkozásokra | 14 |
| felkészülés az összegző teljesítményértékelésekre | 48 |
| további, a teljesítéshez szükséges munkaidő ráfordítás | 16 |
| összesen | 120 |

3.9. Tantárgykövetelmények hatályossága

Tantárgykövetelmények hatályosságának kezdete:

2020. február 1.

Tantárgykövetelmények hatályosságának vége:

2024. december 31.

4. KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK

4.1 Elsődleges szak

A tantárgy elsődleges (fő) szakja, amelyen meghirdetésre kerül és amelyhez a kompetenciák kapcsolódnak:

Gépészmérnöki

4.2 Kapcsolódás a KKK rendelet céljához és (szakos) kompetenciáihoz

Ez a tantárgy a KKK rendeletben meghatározott, következő kompetenciák fejlesztését szolgálja>

a) tudás

- Ismeri a műszaki szakterület műveléséhez szükséges általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat.
- Átfogó ismeretekkel rendelkezik a globális társadalmi és gazdasági folyamatokról.
- Ismeri a műszaki szakterület alapvető jelentőségű elméleteit, összefüggéseit és az ezeket felépítő terminológiát.

b) képesség

- Műszaki szakterületen felmerülő problémák megoldásában képes alkalmazni a megszerzett általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat.
- Képes az adott műszaki szakterület elméleteit és az azokkal összefüggő terminológiát a problémák megoldásakor innovatív módon alkalmazni.
- Képes a szakterületén belül felmerülő speciális problémák sokoldalú interdiszciplináris megközelítésére és megoldására.

c) attitűd

- Nyitott és fogékony a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére.
- Felvállalja a műszaki szakterülethez kapcsolódó szakmai és etikai értékrendet.
- Törekszik arra, hogy mind saját, mind munkatársai tudását folyamatos ön- és továbbképzéssel fejlessze.

d) önállóság és felelőség

- Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel.
- Működési területén önállóan hoz szakmai döntéseket.
- Önállóan képes mérnöki feladatok megoldására.

4.3 A tantárgy teljesítéséhez ajánlott előzetes ismeretek

Tudás típusú kompetenciák

(azon előzetes ismeretek összessége, amelyek megléte nem kötelező, de a tantárgy eredményes teljesítését nagyban elősegíti) -

Képesség típusú kompetenciák

(azon előzetes képességek és készségek összessége, amelyek megléte nem kötelező, de a tantárgy eredményes teljesítését nagyban elősegíti) -