



## TANTÁRGYI ADATLAP

### I. TANTÁRGYLEÍRÁS

#### 1. ALAPADATOK

1.1. *Tantárgy neve (magyarul, angolul)*

Áramlások numerikus modellezése • Computational Fluid Dynamics

1.2. *Azonosító (tantárgykód)*

BMEGEÁTBM04

1.3. *A tantárgy jellege*

kontaktórási tanegység

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

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

1.5. *Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa*

félévközi érdemjegy

1.6. *Kreditszám*

4

1.7. *Tantárgyfelelős*

neve: Kristóf Gergely János (71957915589)  
beosztása: egyetemi docens  
elérhetősége: kristof@ara.bme.hu

1.8. *Tantárgyat gondozó oktatási szervezeti egység*

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

1.9. *A tantárgy weblapja*

<http://www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEATBM04>

1.10. *A tantárgy oktatásának nyelve*

magyar, angol

1.11. *A tantárgy elsődleges mintatantervi jellege*

kötelező

1.12. *Közvetlen előkövetelmények*

Erős előkövetelmény:	BMEGEÁTBM11
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 az áramlások numerikus modellezésének eljárását. Képesse tegyen áramlástani és áramláshoz kapcsolt termikus modellek önálló felépítésére, továbbá a modellezés pontosságának és megbízhatóságának értékelésére. Megismertesse a véges térfogatok módszerének alapelvét, a peremfeltételek típusait, a turbulencia modellezés alapjait, több gyakran használt turbulencia modellt, a numerikus hálóval szemben támasztott követelményeket és a hálógenerálási módszereket. Gyakorlati alkalmazásként kitérve a csatornaáramlásokra, áramvonalas testekre, az áramlástechnikai gépekre, továbbá a teremáramlások modellezésére.

### 2.2. Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítésével elsajátítható kompetenciák:

#### A. Tudás

- Ismeri a véges térfogatok módszerének elméleti alapjait és a CFD elemzés folyamatát.
- Ismeri a peremfeltételek matematikai háttérét és fizikai értelmezését, továbbá az áramlástechnikai gépek modellezésének lehetséges módszereit.
- Ismeri a forrástagok és szakadási feltételek szerepét az áramlástani modellezésben.
- Felidézi a turbulencia modellezés elméleti alapjait és az egyes modellek főbb sajátosságait.
- Felidézi a turbulencia modellek főbb sajátosságait.
- Felidézi a numerikus háló sűrítésével és minőségével kapcsolatos szempontokat.
- Tájékozott a határretegek hálózását és egyéb hálógenerálási módszereket illetően.
- Tájékozott a termikus folyamatok modellezését, a hőátadás számítását illetően.
- Tájékozott a CFD elemzésre jellemző hibák és bizonytalanságok lehetséges forrásait illetően.
- Tisztában van a CFD elemzésre vonatkozó konvergencia tesztekkel és a hibabecslési módszerekkel.

#### B. Képesség

- Képes műszaki problémákban a szimulációs elemzés alkalmazhatóságának megítélésére.
- Képes műszaki problémákban a szimulációs elemzésre megfelelő modellezési megközelítés kiválasztására.
- Elkészíti a két és háromdimenziós áramlástani modelleket.
- Alkalmazza a két és háromdimenziós áramlástani modelleket.
- Kezeli a kapcsolt termikus-áramlástani modelleket.
- Meghatározza a CFD szimulációkra vonatkozó hibabecslés alapján a modellezés pontosságát.
- Értékeli a hibabecslés elvégzésével a modellezés pontosságát.
- Elkészíti a termikus folyamatok modellezését, a hőátadás számítását.
- Kiszámítja a CFD elemzésre jellemző hibákat és bizonytalanságokat.
- 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.

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

##### b) Jegyzetek

-

##### c) Letölthető anyagok

[https://mersz.hu/dokumentum/m543anm\\_\\_1](https://mersz.hu/dokumentum/m543anm__1)

#### 2.5. A tantárgyleírás hatályossága

---

Hatályosság kezdete:	2021. április 26.
Hatályosság vége:	2024. április 26.

## 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

###### 1. Évközi teljesítményértékelés

típusa: összegző (szummatív) értékelés

darabszáma:1

célja, leírása:A félévközi jegy megszerzésének feltétele legalább 40%-os eredmény elérése az elméleti zárthelyi pontszámából. Az elméleti zárthelyi pótlására a 14. oktatási héten biztosítunk egy alkalmat. 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.

###### 2. Évközi teljesítményértékelés

típusa: részteljesítmény (formatív) értékelés, egyszerű

darabszáma:3

célja, leírása:Egy-egy önálló gyakorlati feladat eredményét összefoglaló PowerPoint prezentációval maximálisan 22 pont szerezhető. Az 1. összefoglalót a 9., a 2. összefoglalót a 12. oktatási hét laborgyakorlatának megkezdése előtt, a 3. összefoglalót pedig a 14. hét végén 16 óráig kell beadni a fájlok Poseidon rendszerbe való feltöltésével. Az összefoglalók késedelmes benyújtása esetén az eredmény pontértékét naponta 10 %-al csökkenő (1, 0.9, 0.8 stb.) szorzóval vesszük figyelembe. 6 napnál nagyobb késéssel a gyakorlati feladat nem adható be.

##### 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
1 . Évközi teljesítményértékelés	34 %
2 . Évközi teljesítményértékelés	66 %

### 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]	90% felett
jeles(5) • Very Good [B]	85% .. 90%
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 70%-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*

Beadott és elfogadott részteljesítmény értékelés a jobb eredmény elérése érdekében a pótlási időszak végéig ismételten benyújtható-e?

*igen*

Összegző teljesítményértékelés javítási, illetve ismétlési módja első alkalommal:

*az összegző (szummatív) teljesítményértékelések egyenként javíthatók, illetve ismételtetők*

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*

Részteljesítmény értékelés javítási, illetve ismétlési módja első alkalommal:

a részteljesítmény értékelés egy alkalommal javítható, illetve ismételhető (ide értve a késedelmes benyújtást is) a pótlási időszak végéig

El nem végzett laboratóriumi gyakorlatok teljesítése:

az el nem végzett laborgyakorlatok a pótlási időszakban 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	16
részteljesítmény értékelés feladatának kidolgozása	12
további, a teljesítéshez szükséges munkaidő ráfordítás	36
<b>összesen</b>	<b>120</b>

### 3.9. Tantárgykövetelmények hatályossága

Tantárgykövetelmények hatályosságának kezdete: 2021. április 26.

Tantárgykövetelmények hatályosságának vége: 2024. április 26.

## 4. KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK

### 4.1 Elsődleges szak

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

### 4.2 Kapcsolódás a KKK rendelet céljához és (szakos) kompetenciáihoz

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

#### a) tudás

- Összefüggéseiben ismeri és alkalmazza a mechatronikai mérnöki szakmához kötött természettudományos és műszaki elméleti ismereteket és ok-okozati összefüggéseket.
- Elsajátította az elméletileg megalapozott, rendszerszemléletű gyakorlatorientált mérnöki gondolkodásmódot.
- Ismeri a mechatronikai területen alkalmazott gépészeti és villamos szerkezeti anyagok fontosabb tulajdonságait, alkalmazási területeit.

#### b) képesség

- Képes a mechatronikai rendszerek és folyamatok üzemeltetése során gyűjtött információk feldolgozására és rendszerezésére, különböző módon történő elemzésére, elméleti és gyakorlati következtetések levonására.
- Képes a kreatív problémakezelésre és az összetett feladatok rugalmas megoldására, továbbá az élethosszig tartó tanulásra és elkötelezett a sokszínűség és az értékalapúság mellett.
- Képes összetett mechatronikai tervezése során felmerülő nem szokványos problémák megoldásához az elméleti ismereteit önállóan bővíteni és az új elméletet a probléma gyakorlati megoldásában alkalmazni.

#### c) attitűd

- Munkája során vizsgálja a kutatási, fejlesztési és innovációs célok kitűzésének lehetőségét, és törekszik azok megvalósítására; elkötelezett arra, hogy a mechatronikai mérnöki területet új ismeretekkel, tudományos

eredményekkel gyarapítsa.

- Törekszik a feladatait szakmailag magas szinten önállóan vagy munkacsoportban megtervezni és végrehajtani.
- Törekszik szakmai kompetenciái fejlesztésére.

d) önállóság és felelőség

- Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel.
- Értékeli beosztottjai munkáját, kritikai észrevételeinek megosztásával elősegíti szakmai fejlődésüket.
- Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel.

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) -