



## TANTÁRGYI ADATLAP

### I. TANTÁRGYLEÍRÁS

#### 1. ALAPADATOK

1.1. *Tantárgy neve (magyarul, angolul)*

Áramlások numerikus modellezése • Computational Fluid Dynamics

1.2. *Azonosító (tantárgykód)*

BMEGEÁTBG03

1.3. *A tantárgy jellege*

kontaktórák tanegység

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

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

1.5. *Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa*

vizsga

1.6. *Kreditszám*

5

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

1.9. *A tantárgy weblapja*

<http://www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEATBG03>

1.10. *A tantárgy oktatásának nyelve*

magyar

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 az áramlások numerikus modellezésével, ezen belül a matematikai modell felállításával, a peremfeltételek lehetséges változataival, a hálógenerálással, a turbulencia modellezés alapjaival és a koncentrált paraméterű vagy egydimenziós időfüggő rendszerek leírásával. 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 és önálló megoldására.

### 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 hátterét és fizikai értelmezését, továbbá az áramlástechnikai gépek modellezésének lehetséges módszereit.
- Ismeri a forrástagok és szakadási feltételek szerepét az áramlástan modellezésben.
- Felidézi a turbulencia modellezés elméleti alapjait és az egyes modellek főbb sajátosságait.
- Felidézi numerikus háló sűrítésével és minőségével kapcsolatos szempontokat, a határreteg hálózását és egyéb hálógenerálási módszereket.
- Felidézi a termikus folyamatok modellezését, a hőátadás számítását.
- Azonosítja a CFD elemzésre jellemző hibák és bizonytalanságok lehetséges forrásait, a konvergencia tesztek és a hibabecslési módszereket.
- Azonosítja az AMESim szimulációs környezet koncepcióját (multiport, koncentrált paraméterű 1D rendszer dinamikus szimulációja) kezelési módját.
- Azonosítja a modellkönyvtárakban található numerikus modelleket.
- Átlátja az összetett szimulációs modellek tervezésének, felépítésének módszerét.
- Átlátja a paraméter-érzékenységi vizsgálatok, mérési eredményekkel történő verifikálás módszereit.
- Átlátja a modell funkcionális fejlesztésének módszereit.

#### B. Képesség

- Képes műszaki problémákban a szimulációs elemzés alkalmazhatóságának megítélésére.
- Képes és háromdimenziós áramlástan modellek elkészítésére és alkalmazására.
- Elkészíti a kapcsolt termikus-áramlástan modelleket.
- Kiszámítja a szimulációs elemzés minőségét meghatározó hibabecslést.
- Elkészíti a koncentrált paraméterű komponensekből álló rendszermodelleket.
- Megoldja a mérnöki gyakorlatban előforduló problémákat rendszermodellek felhasználásával.
- Kiválasztja a műszaki problémák megfelelő modellezési megközelítését.
- Használja a háromdimenziós áramlástan modelleket megoldásaiban.
- A modellezés mérnöki gyakorlatban elfogadható pontosságát fejleszti.

- Elkészíti az egydimenziós komponensekből álló rendszermodelleket.
- Kiválasztja a műszaki problémák megfelelő analitikus megközelítését.
- Kiválasztja a műszaki problémák megfelelő egyszerűsítő megközelítését.

#### C. Attitűd

- Fejleszti együttműködőképességét az ismeretek bővítése során az oktatóval és hallgató társaival.
- Törekszik folyamatos ismeretszerzéssel bővíteni tudását.
- Nyitott az információtechnológiai eszközök használatára.
- Törekszik az áramlástan problémamegoldáshoz szükséges eszközrendszer megismerésére és rutinszerű használatára.
- Törekszik a pontos és hibamentes feladatmegoldásra.
- Fejleszti elemzéseit többirányú megközelítéssel történő alátámasztására.

#### D. Önállóság és felelősség

- Önállóan végzi az áramlástan feladatok és problémák végiggondolását és adott források alapján történő megoldását.
- Elkötelezett a megalapozott kritikai észrevételek nyitott befogadására.
- Egyes helyzetekben – csapat részeként – együttműködik hallgatótársaival a feladatok megoldásában.
- Támogatja gondolkozásában a rendszerelvű megközelítés alkalmazását.
- Felelősséget vállal az elvégzett munka eredményeiért és társaiért.

### 2.3. Oktatási módszertan

Előadások, laboratóriumi számítógépes foglalkozások, kommunikáció írásban és szóban, IT eszközök és technikák használata, opcionális önállóan és csoportmunkában készített feladatok, munkaszervezési technikák. Előadások, laboratóriumi számítógépes foglalkozások, 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

#### b) Jegyzetek

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

#### c) Letölthető anyagok

-

### 2.5. A tantárgyleírás hatályossága

Hatályosság kezdete:	2024. április 26.
Hatályosság vége:	2027. április 26.

## II. TANTÁRGYKÖVETELMÉNYEK

### 3. A TANULMÁNYI TELJESÍTMÉNY ELLENŐRZÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

#### 3.1 Általános szabályok

A 2.2. pontban megfogalmazott tanulási eredmények értékelése két (I.+II.) elméleti zárthelyi (összegző tanulmányi teljesítményértékelés), továbbá két (I.+II.) gyakorlati zárthelyi (összegző tanulmányi teljesítményértékelés) alapján történik. Az (I.+II.) gyakorlati zárthelyikkel szerzett pontszám a végső vizsgapontszámba 50%-os súllyal számít bele. A félévvégi aláírás megszerzésének feltétele legalább 40%-os eredmény az mindkét elméleti zárthelyiből, továbbá a gyakorlati feladatok mindegyikének legalább 40%-os pontértékű teljesítése.

#### 3.2 Teljesítményértékelési módszerek

##### A. Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részletes leírása

###### 1. Évközi teljesítményértékelés

típusa: összegző (szummatív) értékelés

darabszáma:1

célja, leírása:A félévközi számonkérés két (I.+II.) elméleti zárthelyiből, továbbá két (I.+II.) gyakorlati zárthelyiből áll. Az (I.+II.) gyakorlati zárthelyikkel szerzett pontszám a végső vizsgapontszámba 50%-os súllyal számít bele. A félévközi számonkérés két (I.+II.) elméleti zárthelyiből, továbbá két (I.+II.) gyakorlati zárthelyiből áll. Az (I.+II.) gyakorlati zárthelyikkel szerzett pontszám a végső vizsgapontszámba 50%-os súllyal számít bele.

###### 2. Évközi teljesítményértékelés

típusa: részteljesítmény (formatív) értékelés, projekt jellegű, komplex

darabszáma:1

célja, leírása:A félévközi számonkérés két (I.+II.) elméleti zárthelyiből, továbbá két (I.+II.) gyakorlati zárthelyiből áll. Az (I.+II.) gyakorlati zárthelyikkel szerzett pontszám a végső vizsgapontszámba 50%-os súllyal számít bele. A félévközi számonkérés két (I.+II.) elméleti zárthelyiből, továbbá két (I.+II.) gyakorlati zárthelyiből áll. Az (I.+II.) gyakorlati zárthelyikkel szerzett pontszám a végső vizsgapontszámba 50%-os súllyal számít bele.

##### B. Vizsgaidőszakban végzett teljesítményértékelés (vizsga, ha releváns)

A vizsga elemei:

###### 1. írásbeli részvizsga

kötelezettség:kötelező (rész)vizsgaelem, elégtelen teljesítése elégtelen(1) vizsgaérdemjegyet von maga után

A vizsga elemei: A tantárgy az elméleti anyagra vonatkozó írásbeli vizsgával zárul. A vizsgapontszám az alábbi részpontszámokból áll: 1. írásbeli teljesítményértékelés: félévközi (I.+II.) elméleti zárthelyikkel azonos anyagrészből: max 50p. Az írás-beli vizsga min.40% eredménye szükséges a sikeres írásbeli vizsga teljesítéséhez. 2. évközi eredmények beszámítása: I. gyakorlati

leírás: zárthelyi: max. 25p; II. gyakorlati zárthelyi: max. 25p; Az így összegzett elérhető max. 100 vizsgapont alapján az 1, 2, 3, 4, 5 vizsgajegy megállapítása a szokásos 0, 40, 55, 70, 85 alsó ponthatárok alapján történik. Megajánlott vizsgajegy kiváló félévközi munka, tehát az I.+II. elméleti zárthelyi és I.+II. gyakorlati zárthelyi alapján számolt legalább 70% összeredmény esetén szereshető: 70%<85 esetén jó(4) ill. 85%<100 esetén jeles(5) a megajánlott vizsgajegy.

###### 2. szóbeli részvizsga

kötelezettség: nincs ilyen vizsgaelem

leírás:

### 3. gyakorlati részvizsga

kötelezettség: nincs ilyen vizsgaelem

leírás:

### 4. évközi eredmények beszámítása

kötelezettség:kötelező (rész)vizsgaelem, elégtelen teljesítése elégtelen(1) vizsgaérdemjegyet von maga után

leírás: A félévközi számonkérés két (I.+II.) elméleti zárthelyiből, továbbá két (I.+II.) gyakorlati zárthelyiből áll. Az (I.+II.) gyakorlati zárthelyikkel szerzett pontszám a végső vizsgapontszámba 50%-os súllyal számít bele. A félévközi számonkérés két (I.+II.) elméleti zárthelyiből, továbbá két (I.+II.) gyakorlati zárthelyiből áll. Az (I.+II.) gyakorlati zárthelyikkel szerzett pontszám a végső vizsgapontszámba 50%-os súllyal számít bele.

#### 3.3 Szorgalmi időszakban végzett teljesítményértékelések részaránya a minősítésben, aláírás megadásában

azonosítója	részarány
1 . Évközi teljesítményértékelés	50 %
2 . Évközi teljesítményértékelés	50 %

Az aláírás megadásának feltétele, hogy az évközi teljesítményértékeléseken szerzhető pontszám legalább 40%-át elérje.

#### 3.4 Vizsgaelemek részaránya a minősítésben (ha releváns)

típus	részarány
írásbeli részvizsga	50 %
szóbeli részvizsga	0 %
gyakorlati részvizsga	0 %
évközi eredmények beszámítása	50 %

#### 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 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*

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 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	56
felkészülés a laboratóriumi gyakorlati foglalkozásokra	14
felkészülés az összegző teljesítményértékelésekre	16
részteljesítmény értékelés feladatának kidolgozása	30
vizsgafelkészülés	35
<b>összesen</b>	<b>151</b>

### 3.9. Tantárgykövetelmények hatályossága

Tantárgykövetelmények hatályosságának kezdete: 2024. április 26.

Tantárgykövetelmények hatályosságának vége: 2027. április 26.

## 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.

b) képesség

- Műszaki szakterületen felmerülő problémák megoldásában képes alkalmazni a megszerzett általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat.

c) attitűd

- Nyitott és fogékony a műszaki szakterületen zajló szakmai, technológiai fejlesztés és innováció megismerésére és elfogadására, hiteles közvetítésére.

d) önállóság és felelőség

- Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel.

#### 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) -