



## TANTÁRGYI ADATLAP

### I. TANTÁRGYLEÍRÁS

#### 1 ALAPADATOK

1.1 *Tantárgy neve (magyarul, angolul)*

**Áramlástan mérés technika (PhD) • Fluid Mechanics Measurement Techniques (PhD)**

1.2 *Azonosító (tantárgykód)*

**BMEGEÁT4A16**

1.3 *A tantárgy jellege*

kontaktórás tanegység

1.4 *Kurzustípusok és óraszámok (heti/féléves)*

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

1.5 *Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa*  
vizsga

1.6 *Kreditszám*

3

1.7 *Tantárgyfelelős*

neve: Vad János Gábor (71958341366)

beosztása: Egyetemi tanár

elérhetősége: vad@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/BMEGEAT4A16/>

1.10 *A tantárgy oktatásának nyelve*

magyar,

1.11 *A tantárgy elsődleges mintatantervi jellege*

komplex vizsga tárgycsoport PhD tárgy

1.12 *Közvetlen előkövetelmények*

Erős előkövetelmény:

Gyenge előkövetelmény:

Párhuzamos előkövetelmény:

Mérföldkő típusú előkövetelmény: legalább megszerzett kredit.

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 célkitűzése: az alap- és mesterképzésekben szereplő alap-áramlástani és mérés-technikai irányuló tanulmányokra építő, az áramlástani mérés-technikai ismereteket a doktori programra testreszabott módon alkalmazó, azokat kreatív és gyakorlatias módon továbbfejlesztő, kutatói szempontokat figyelembe vevő mérés-technikai ismeretek és készségek elsajátítása, különös tekintettel a kutatási eredmények rövid, közép- illetve hosszú távú mérnöki, ipari alkalmazhatóságára, hasznosulására.

### 2.2 Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítésével elsajátítható kompetenciák

#### A. Tudás

A hallgató ismeri a saját doktori kutatási programjában szereplő motívumokat, alapvető ismereteket: méréselmélet, áramlástani mérés-technika kapcsán.

A hallgató ismeri az áramlástani mérés-technikai kutatási vonatkozások kapcsolódási pontjait a doktori kutatáshoz kapcsolódó egyéb tudományterületekkel (pl. matematikai statisztika).

A hallgató, mérnöki szemléletéből kiindulva, ismeri a doktori kutatás várható eredményeinek gyakorlati vonatkozásait, áramlástani mérés-technikai alkalmazhatóságát.

A hallgató, mérnöki szemléletéből kiindulva, ismeri a doktori kutatás várható eredményeinek mérnöki, ipari alkalmazásait.

A hallgató alapvetően tájékozott a Doktori Iskolán belül gondozott további doktori programok mérés-technikai motívumairól, és áramlástechnikai vonatkozásairól, a tantárgyra jelentkező társai által átadott információ alapján.

A hallgató megismeri az áramlástani mérés-technikai tudományterület jelen állását, rálátást kap a "State of the Art"-ra.

A hallgató megismeri az áramlástani mérés-technikai vonatkozású kutatási eredmények prezentációjának alapvető ismérveit.

A hallgató tisztában van az áramlástani mérés-technika alapvető összefüggéseivel, matematikai leíró egyenleteivel, különös tekintettel a hibabecslésre.

A hallgató tisztában van az áramlástani mérés-technika kutatásban meghonosult alapvető elveivel.

A hallgató tisztában van az áramlástani mérés-technikával kapcsolatos matematikai modellezés (pl. CFD validáció) kutatásban meghonosult alapvető elveivel.

#### B. Képesség

Használja a tantárgy és a kutatási tématerület fogalmait.

Elemzi a szakterület rendelkezésre álló hazai és nemzetközi szakirodalmi forrásait.

Értelmezi a kutatási tématerületre jellemző áramlási folyamatok jellemzőit és az azokat befolyásoló tényezőket.

Képes a tantárgy és a kutatási témájához kapcsolódó, az áramlástani mérés-technika szakterületére jellemző mennyiségek levezetésére és kiszámítására.

Azonosítja a tantárgy és a kutatási témájához kapcsolódó, a mérés-technikai szakterületre jellemző paramétereket, azok elvi és gyakorlati módosítási lehetőségeit.

Alkalmazza a tantárgyhoz és a kutatási témájához kapcsolódó, a mérés-technika szakterületén fontos fizikai modellezési ismereteket.

Alkalmazza a tantárgyhoz és a kutatási témájához kapcsolódó, a mérés-technika szakterületén fontos áramlástani matematikai modellezési ismereteket.

Képes a tantárgy és a kutatási témájához kapcsolódó, a mérés-technika szakterületén fontos tényezőkkel, paraméterekkel, fizikai jellemzőkkel kapcsolatos, modellezés szempontjából fontos kulcskérdések megfogalmazására.

Kiválasztja a speciális mérés-technikai problémában alkalmazható megfelelő módszereket.

Vázolja a tantárgy és a kutatási tématerületének aktuális mérnöki megoldásait, elvi kulcskérdéseit és korszerű gyakorlati megoldási lehetőségeit.

#### C. Attitűd

Munkáját, eredményeit és következtetéseit folyamatosan ellenőrzi.

Folyamatos ismeretszerzéssel bővíti a mérés-technikával kapcsolatos tudását.

Nyitott az információtechnológiai eszközök használatára.

Törekszik a mérés technikai problémák megoldáshoz szükséges eszközrendszer megismerésére és rutinszerű használatára.

Fejleszti a pontos és hibamentes feladatmegoldást, a mérnöki precizitást és szabatosságot szolgáló képességeit.

Törekszik az igényes mérnöki munkavégzésre és gondos mérlegelés alapján körültekintő módon hoz döntést.

Figyelemmel követi a társadalmi, gazdasági és politikai rendszerben bekövetkező változásokat.

Eredményeit a szakmai szabályainak megfelelően publikálja.

Véleményét és nézeteit másokat nem sértve közlésezi.

#### D. Önállóság és felelősség

Együttműködik az ismeretek bővítése során az oktatóval és hallgatótársaival.

Elfogadja a megalapozott szakmai és egyéb kritikai észrevételeket.

Egyes helyzetekben – csapat részeként – együttműködik hallgatótársaival a feladatok megoldásában.

Ismeretei birtokában, elemzése alapján felelős, megalapozott döntést hoz.

Felelősséget érez a fenntartható környezethasználat, továbbá a jelen és a jövő nemzedékei iránt.

Elkötelezett a rendszerelvű gondolkodás és problémamegoldás elvei és módszerei iránt.

### 2.3 Oktatási módszertan

a) A tantárgy előzetesen egyeztetett heti rendszerességű adott időpontban tartott előadásain a hallgató egyéni kutatási témájához kapcsolódó összefoglaló előadást, prezentációt tart. b) Az oktató, a hallgató-társakkal együttműködésben, kritikai kérdéseket vet fel, melyek megválaszolásával, részletes kidolgozásával a hallgató elmélyítheti a doktori kutatás áramlástan mérés technikai vonatkozásait, gyakorlati beágyazottságát. c) A hallgató, a kritikai kérdések alapján, részletes irodalomkutatást végez, és kidolgozza a kritikai kérdésekre adott válaszokat. d) A kidolgozott válaszok alapján a hallgató továbbfejleszti a korábbi prezentációt, és tancélosan bemutatja a továbbfejlesztett prezentációt. e) A továbbfejlesztett prezentáció alapján a hallgató olyan rövid esszét dolgoz ki, amely - akár a leendő PhD értekezés függelékéeként - erősíti az értekezést, mérés technikai szemszögből. Az egyéni feladatok megoldása során az előadások keretein belül ill. azon túl lehetőség van konzultációra.

### 2.4 Tanulástámogató anyagok

#### a) Tankönyvek

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

#### b) Jegyzetek

#### c) Letölthető anyagok

<http://www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEAT4A16/>

### 2.5 A tantárgyleírás hatályossága

Hatályosság kezdete: 2/3/2020

Hatályosság vége: 12/31/2024

## II. TANTÁRGYKÖVETELMÉNYEK

### 3 A TANULMÁNYI TELJESÍTMÉNY ELLENŐRZÉSE ÉS ÉRTÉKELÉSE

#### 3.1 Általános szabályok

ÉVKÖZI TELJESÍTMÉNYÉRTÉKELÉS: a) Prezentáció 1: a hallgató egyéni kutatási témájához kapcsolódó összefoglaló előadás. Adható pontszám: max. 20 %. b) Prezentáció 2: a hallgató egyéni kutatási témájához kapcsolódó, továbbfejlesztett összefoglaló előadás, az oktató által definiált kritikai kérdések alapján továbbfejlesztve. Adható pontszám: max. 30 %. VIZSGADOLGOZAT: c) Esszé: kontakt-órán kívül elkészítendő, 1...5 oldalas írásos összefoglaló esszé, amely mind formátumában, mind tartalmában leképezhető a leendő PhD értekezés mellékletévé, a kutatási program igényei szerint. Adható pontszám: max. 50 %. A félév végén a vizsga eredménye az évközi teljesítményértékelés 2 prezentációs eleméből és az 1 vizsgadolgozathoz áll össze.

#### 3.2 Teljesítményértékelési módszerek

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

##### 1. Évközi teljesítményértékelés

típusa: részteljesítmény (formatív) értékelés, projekt jellegű, komplex darabszáma: 1

célja, leírása: Félév közben kidolgozandó, a PhD kutatáshoz kapcsoló prezentációs előadás, mely segíti a doktori témához kapcsolódó kritikai problémafelvetést, elméleti és gyakorlati megfontolásokon keresztül. A részteljesítés célja a tudás, képesség, attitűd, valamint az autonómia és felelősség kompetenciacsoportba tartozó tanulási eredmények meglétének vizsgálata. A feladat sikeres teljesítésével a hallgató stabilizálja és továbbfejleszti a doktori program indításáig megszerzett tudását, áramlástan mérés-technikai tématerületen.

##### 2. Évközi teljesítményértékelés

típusa: részteljesítmény (formatív) értékelés, projekt jellegű, komplex darabszáma: 1

célja, leírása: Félév közben kidolgozandó, a PhD kutatáshoz kapcsoló prezentációs előadás, mely segíti a doktori témához kapcsolódó kritikai problémafelvetést, elméleti és gyakorlati megfontolásokon keresztül. A részteljesítés célja a tudás, képesség, attitűd, valamint az autonómia és felelősség kompetenciacsoportba tartozó tanulási eredmények meglétének vizsgálata. A feladat sikeres teljesítésével a hallgató stabilizálja és továbbfejleszti a doktori program indításáig megszerzett tudását, áramlástan mérés-technikai tématerületen. Különös figyelemmel kezelendő a megelőző teljesítményértékeléshez képest mutatott fejlesztés a prezentációban, melynek választ kell adnia a kritikai kérdésekre.

##### 3. Évközi teljesítményértékelés

típusa:

darabszáma:

célja, leírása:

##### 4. Évközi teljesítményértékelés

típusa:

darabszáma:

célja, leírása:

##### 5. Évközi teljesítményértékelés

típusa:

darabszáma:

célja, leírása:

##### 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
- leírása: Esszé: kontakt-órán kívül elkészítendő, 1...5 oldalas írásos összefoglaló esszé, amely mind formátumában, mind tartalmában leképezhető a leendő PhD értekezés mellékletévé, a kutatási program igényei szerint.

##### 2. szóbeli részvizsga

- a. kötelezettség:
- b. leírás:
- 3. gyakorlati részvizsga
  - a. kötelezettség:
  - b. leírás:
- 4. évközi eredmények beszámítása
  - a. kötelezettség: kötelező (rész)vizsgaelem, elégtelen teljesítése elégtelen(1) vizsgaéremjegyet von maga után
  - b. leírás: A Prezentáció 1 összefoglaló előadásra adható pontszám: max. 20 %, a Prezentáció 2 továbbfejlesztett összefoglaló előadásra adható pontszám: max. 30 %. Ezek alapján megszerzett pontszám a vizsgajegy 50%-át jelenti.

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

azonosítója	részarány
1. Évközi teljesítményértékelés	40%
2. Évközi teljesítményértékelés	60%
3. Évközi teljesítményértékelés	0%
4. Évközi teljesítményértékelés	0%
5. Évközi teljesítményértékelés	0%

Amennyiben a tantárgy vizsgával zárul, úgy az aláírás megadásának feltétele, hogy az évközi teljesítményértékeléseken szereshető 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]	95% felett
jeles(5) • Very Good [B]	85%..95%
jó(4) • Good [C]	70%..85%
közepes(3) • Satisfactory [D]	55%.. 70%
elégséges(2) • Pass [E]	40%..55%
elégtelen(1) • Fail [F]	39% alatt

Az egyes érdemjegyeknél megadott alsó határérték már az adott érdemjegyhez tartozik.

### 3.6 Jelenléti és részvételi követelmények

Az előadások (ha vannak) legalább **70%-án** (lefelé kerekítve) jelen kell lenni (a 0 érték vagy az érték hiánya azt jelenti, hogy nincs jelenléti követelmény az előadáson).

A gyakorlatok (ha vannak) legalább **0%-án** (lefelé kerekítve) tevőlegesen részt kell venni (a 0 érték vagy az érték hiánya azt jelenti, hogy TVSz szerinti, legalább 70%-os részvételi követelmény érvényes vagy a tantárgyban nincs gyakorlati foglalkozás).

A laboratóriumi gyakorlatok (ha vannak) legalább 0% -án (lefelé kerekítve) tevőlegesen részt kell venni (a 0 érték vagy az érték hiánya azt jelenti, hogy TVSz szerinti, legalább 70%-os részvételi követelmény érvényes vagy a tantárgyban nincs laboratóriumi gyakorlati foglalkozás).

### 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?

NEM

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

NEM

Összegző teljesítményértékelés javítási, illetve ismétlési módja első alkalommal:

az összegző (szummatív) teljesítményértékelések csak ÖSSZEVONTAN javíthatók, illetve ismételtetők

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

az ismétlő-javítás összevont formában lehetséges

Korábbi eredmény figyelembevétele javítás, ismétlés-javítás esetén:

az időben újabb eredmény felülírja a korábbi

Részteljesítmény értékelés javítási, illetve ismétlési módja első alkalommal:

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

El nem végzett laboratóriumi gyakorlatok teljesítése:

Hibásan (pl. jegyzőkönyvhiba) teljesített laboratóriumi gyakorlatok ismétlése:

### 3.8 A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka

Tevékenység	óra/félév
részvétel a kontakt tanórákon	28
félévközi készülés a gyakorlatokra	0
felkészülés a laboratóriumi gyakorlati foglalkozásokra	0
felkészülés az összegző teljesítményértékelésekre	0
részteljesítmény értékelés feladatának kidolgozása	30
vizsgafelkészülés	21
további, a teljesítéshez szükséges munkaidő ráfordítás	11
<b>összesen</b>	<b>90</b>

### 3.9 Tantárgykövetelmények hatályossága

Tantárgykövetelmények hatályosságának kezdete: 3/1/2020

Tantárgykövetelmények hatályosságának vége: 12/31/2024

## 4 KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK

### 4.1 Elsődleges szak

A tantárgy elsődleges (fő) szakja, amelyen meghirdetésre kerül és amelyhez a kompetenciák kapcsolódnak:  
gépészmérnöki\_tudományok\_PhD\_képzés

### 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.

- Ismeri a műszaki szakterület alapvető jelentőségű elméleteit, összefüggéseit és az ezeket felépítő terminológiát.
  - Ismeri és érti a számítógépes modellezés és szimuláció gépészeti szakterülethez kapcsolódó eszközeit és módszereit.
- b) *képesség*
- Műszaki szakterületen felmerülő problémák megoldásában képes alkalmazni a megszerzett általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat.
  - Képes a szakterületén belül felmerülő speciális problémák sokoldalú interdiszciplináris megközelítésére és megoldására.
  - Korszerű ismeretszerzési és adatgyűjtési módszerek felhasználásával innovatív módon képes megoldani a szakterületén felmerülő speciális műszaki problémákat.
- c) *attitűd*
- Törekszik arra, hogy a munkáját rendszerszemléletű és folyamatorientált gondolkodásmód alapján komplex megközelítésben végezze.
  - Megszerzett műszaki ismeretei alkalmazásával törekszik a megfigyelhető jelenségek minél alaposabb megismerésére, törvényszerűségeinek leírására, megmagyarázására.
  - Elkötelezett a gépészmérnöki terület új ismeretekkel, tudományos eredményekkel való gyarapítására.
- d) *önállóság és felelősség*
- Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel.
  - Szakmai problémák megoldása során önállóan és kezdeményezően lép fel.
  - Kezdeményező szerepet vállal műszaki problémák megoldásában.

#### 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)

BSc és MSc szintű áramlástani és áramlástechnikai elméleti alapismeretek; áramlások fizikai és numerikus modellezésére vonatkozó ismeretek; áramlástani szimulációs vizsgálatok megtervezésére, elvégzésére és az eredmények kiértékelésére vonatkozó átfogó ismeretek.

##### Képesség típusú kompetenciák

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

Önálló, kreatív mérnöki problémamegoldó képesség, képesség a komplex áramlási jelenségek és áramlástechnikai folyamatok lényegi összefüggéseinek felismerésére és elemzésére.