



## TANTÁRGYI ADATLAP

### I. TANTÁRGYLEÍRÁS

#### 1. ALAPADATOK

1.1. *Tantárgy neve (magyarul, angolul)*

Áramlástan • Fluid Mechanics

1.2. *Azonosító (tantárgykód)*

BMEGEÁTBG11

1.3. *A tantárgy jellege*

kontaktórási tanegység

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

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

1.5. *Tanulmányi teljesítményértékelés (minőségi értékelés) típusa*

félévközi érdemjegy

1.6. *Kreditszám*

6

1.7. *Tantárgyfelelős*

neve:	Dr. Vad János Gábor
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/BMEGEATBG11>

1.10. *A tantárgy oktatásának nyelve*

magyar, angol, német

1.11. *A tantárgy elsődleges mintatantervi jellege*

kötelező

1.12. *Közvetlen előkövetelmények*

Erős előkövetelmény:	BMEGEMMBXM2, BME93BG03
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 hallgatók elsajátítják a cseppfolyós/légnemű közegek áramlásával, megismerésével, leírásával kapcsolatos, a műszaki alkalmazás szempontjából fontos ismereteket. Ezekre építve a laboratóriumi és a tantermi gyakorlatok segítségével bevezeti a hallgatókat közegek áramlásával kapcsolatos műszaki feladatok megoldásába. Különös hangsúlyt kapnak az áramlásméréssel, a gépekben, berendezésekben és csővezetékben lejátszódó áramlási folyamatokkal kapcsolatos mérés-technikai ismeretek. A hallgatók a félévközi gyakorlati probléma-megoldási és alkalmazott elméleti dolgozatokon, valamint a laboratóriumi méréseken az elméleti ismeretek elsajátításáról és azok gyakorlati alkalmazásában szerzett jártasságukról adnak számot. A tantárgy felkészíti a hallgatókat a mérnöki munkájuk során felmerülő áramlástan problémák felismerésére, azok megoldására, és képessé teszi arra, hogy az elsajátított ismeretekre építve önképzéssel bonyolultabb feladatok megoldására is vállalkozni tudjanak.

### 2.2. Tanulási eredmények

A tantárgy sikeres teljesítésével elsajátítható kompetenciák:

#### A. Tudás

- Ismeri Newton viszkozitási törvényét; a newtoni folyadékok sajátosságait, és jellegzetes nemnewtoni folyadékok reológiai görbéjét, a Lagrange- és Euler-leírás módok alapjait, alapvető áramlástan fogalmakat.
- Tájékozott a gáz, túlhevített / telített gőz, cseppfolyós közeg jellemző tartományait a nyomás-fajtérfogat diagramon; az ideális gáztörvényt; a víz tenziógörbéjét; a kavitációs erózió jelenségét és ellenintézkedéseit.
- Tisztában van a hidrosztatika alapegyenletét; érvényességének és egyszerűsítésének feltételeit, a kontinuitási egyenletet; érvényességének és egyszerűsítésének feltételeit.
- Átlátja az Euler-egyenletet és alkalmazásának feltételeit; a lokális és konvektív gyorsulás értelmezését, a Bernoulli-egyenletet; érvényességének és egyszerűsítésének feltételeit; a statikus, dinamikus és össznyomás fogalmát, azok összefüggéseit.
- Felidézi a Thomson (Lord Kelvin), Helmholtz I. és II. örvénytételeit, annak folyamányait, az impulzustételt; egyszerűsítésének feltételeit, az Alievi elméletét; az abból adódó nyomásnövekedési összefüggést.
- Ismeri a Reynolds-kísérletet, a Reynolds-számot és szemléletes jelentését, a lamináris és turbulens áramlások jellegzetességeit, a határréteg fogalmát és fő sajátosságait, a határréteg-leválás feltételeit és ellenintézkedéseit.
- Tájékozott a lamináris csőáramlás csőszűrlődési tényezőjéről; annak származtatását, a dimenzióanalízis alapjait, az áramlások hasonlóságának feltétel-rendszerét, állandó valamint változó sűrűsége.
- Tisztában van a szűrlődés közeg mozgásegyenletével, Navier-Stokes egyenlettel, veszteséges taggal bővített Bernoulli-egyenlettel, elemek hidraulikai jellemzésével, a Nikuradze és Moody diagramot; a hidraulikailag sima és érdes csövek fogalmát.
- Átlátja az energiaegyenletet; érvényességi és egyszerűsítési feltételeit, a hang terjedési sebességét, a Mach-szám definícióját, a kritikus hőmérséklet-, sűrűség-, és nyomásviszonyt, egyszerű tartály-nyílás kiáramlást, a Laval-fúvóka jellemzőit.

- Átlátja az áramlásba helyezett testre ható erő összetevőit; a tompa és áramvonalas testek fogalmát; az aerodinamikai erő- és erőtényező-komponenseket.

#### B. Képesség

- Képes egyszerű áramlástechnikai problémák azonosítására, azok megoldásához szükséges elvi háttér feltárására, megfogalmazására.
- Javaslatot tesz egyszerű áramlástechnikai problémák azonosítására, azok megoldásához szükséges gyakorlati háttér feltárására, megfogalmazására.
- Alkalmazza alapvető kvalitatív áramlástechnikai mérnöki trendek becslésére, ez által intézkedések előkészítésére.
- Fejleszti gyakorlati áramlástechnikai problémákra egyszerűsített áramlástanit modellt alkosson.
- Képes arra, hogy gyakorlati áramlástechnikai probléma modellje által számszerűsített becslést adjon, a mérnöki tervezés és döntéshozatal megalapozásaként.
- Alkalmazza az áramlástanit alpmérések elvégzéséhez szükséges ismereteit.
- Javaslatot tesz áramlástanit alpmérés eredményeinek mérnöki szemszögű kiértékelésére.
- Fejleszti ismereteit kiterjessze a haladó szintű áramlástanit mérés technika irányába.
- Fejleszti képességeit, hogy ismereteit kiterjessze a haladó szintű numerikus áramlástanit irányába.
- Javaslatot tesz arra, hogy gondolatait rendezett formában, szóban és írásban kifejezze.

#### 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 áramlástanit 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 hallgató társaival a feladatok megoldásában.
- Támogatja gondolkozásában a rendszerelvű megközelítést és komplex gondolkodást.
- Kritikával illeti a nem megfelelő minőségben elkészített mérnöki vállalkásokat.

#### 2.3. Oktatási módszertan

---

Tantermi előadások (elméleti háttér) mellett tantermi gyakorlatok (áramlástanit példamegoldás), laboratóriumi gyakorlatokon mérések elvégzése, amelyek gyakorlati tapasztalatokat nyújtanak az előadásokon és gyakorlatokon szerzett elméleti és gyakorlati ismereteken túl. A kommunikáció szóbeli és írásbeli egyaránt; Informatikai eszközöket és technológiát alkalmaznak; választható egyéni és csoportos feladatok; és információs technológiát is használnak.

#### 2.4. Tanulástámogató anyagok

---

##### a) Tankönyvek

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

b) Jegyzetek

Lajos Tamás, Fluid Mechanics (course notes in English in PDF), Lajos Tamás, 2005, Budapest.

c) Letölthető anyagok

<http://www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEATBG11/>

Példatár: <http://www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEATBG11>

Feladatgyűjtemény: <http://www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEATBG11>

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

Az előadásokon, a gyakorlatokon és a laboratóriumi foglalkozásokon való részvétel, a zárthelyi dolgozatok (ZH) megírása kötelező. Az ellenőrzés az aláírással beadott ZH- feladatlapok, a laboratóriumi mérésnél és az előadásokon jelenléti ív alapján történik minden alkalommal. Az igazolatlanul nem látogatott laboratóriumi foglalkozások pótlására nincs lehetőség. A jelenléttel kapcsolatos egyéb kérdésekben az aktuális TVSz a mérvadó. A 2.2. pontban megfogalmazott tanulási eredmények értékelése három évközi írásbeli teljesítménymérés (egy szint-felmérő és két összegző tanulmányi teljesítményértékelés), házi feladatok, és a gyakorlatokon tanúsított aktív részvétel (részteljesítmény értékelés) alapján történik.

#### 3.2 Teljesítményértékelési módszerek

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

###### 1. Évközi teljesítményértékelés

típusa: szintfelmérő (diagnosztikus) értékelés

darabszáma:1

célja, leírása:Mérés dolgozat (MD). A labormérések megkezdése előtt (5. ill. 6. héten) 1 db MD megírására kerül sor. A fél-évközi jegy megszerzésének egyik feltétele a „megfelelt” (min.50%-ra értékelt) minősítésű MD, mely a mérés-ek megkezdésének feltétele is. Mérés dolgozat (MD). A labormérések megkezdése előtt (5. ill. 6. héten) 1 db MD megírására kerül sor. A fél-évközi jegy megszerzésének egyik feltétele a „megfelelt” (min.50%-ra értékelt) minősítésű MD, mely a mérés-ek megkezdésének feltétele is.

###### 2. Évközi teljesítményértékelés

típusa: összegző (szummatív) értékelés

darabszáma:3

célja, leírása:Alkalmazási dolgozatok (AD). A tantermi gyakorlatokon az 5., 9. és 13. heteken 3 db AD megírására kerül sor. Az AD összetétele: a) Alkalmazott elméleti tételek (AE), előírt szempontok szerint kidolgozva. b) Gyakorlati probléma-megoldás (GYP): az elmélet példamegoldással való gyakorlati alkalmazásának elsajátítását ellenőrző írásbeli feladatok. Egy AD „megfelelt” minősítésének feltétele: az adott AD-n belül mind az a), mind a b) részből külön-külön legalább 40 % elérése. A félévközi jegy megszerzésének egyik feltétele a 3 db „megfelelt” minősítésű AD. A 3 db AD összesítve a félévközi jegybe a maximálisan elérhető pontok alapján, arányosítva, max. 80 % részarányban számít be. Ezen belül az a) rész aránya 30 %, a b) rész aránya 50 %.

###### 3. Évközi teljesítményértékelés

típusa: részteljesítmény (formatív) értékelés, időponthoz kötött személyes cselekmény

darabszáma:1

célja, leírása: Laboratóriumi mérések (mérési jegyzőkönyv): A hallgatók 4 főből álló mérőcsoportjai az Áramlástan Tanszék laboratóriumában tartott méréseken vesznek részt. Ezt megelőzően a hallgatók +, # heti kurzus beosztásuktól függően az 1., 3., 5. ill. 2., 4., 6. heteken 3db méréselőkészítő laborfoglalkozáson vesznek részt. A mérés elvégzése után mérési jegyzőkönyvet (max.20pont) és mérés prezentációt (max.20pont) kell készíteni, melyek összesen max.40 pontra értékelhetők. A félévközi jegy megszerzésének egyik feltétele külön leg-alább 40%-ra (8pont) értékelt mérési jegyzőkönyv és külön legalább 40%-ra (8pont) értékelt mérés prezentáció. A mérésből így összesen max.40 pont érhető el, mely a félévközi jegybe 20% részarányban számít be. A mérések lebonyolításának és értékelésének módját a jelen „Tantárgy adatlap és tantárgykövetelményekhez” mellékelt "Áramlástan tárgy laboratóriumi gyakorlat követelményrendszerében" részletezzük.

#### 4. Évközi teljesítményértékelés

típusa: részteljesítmény (formatív) értékelés, időponthoz kötött személyes cselekmény

darabszáma:1

célja, leírása: Laboratóriumi mérések (prezentáció): A félévközi jegy megszerzésének egyik feltétele külön leg-alább 40%-ra (8pont) értékelt mérési jegyzőkönyv és külön legalább 40%-ra (8pont) értékelt mérés prezentáció. A mérésből így összesen max.40 pont érhető el, mely a félévközi jegybe 20% részarányban számít be. A mérések lebonyolításának és értékelésének módját a jelen „Tantárgy adatlap és tantárgykövetelményekhez” mellékelt "Áramlástan tárgy laboratóriumi gyakorlat követelményrendszerében" részletezzük.

#### 5. Évközi teljesítményértékelés

típusa: részteljesítmény (formatív) értékelés, időponthoz kötött személyes cselekmény

darabszáma:1

célja, leírása:(aktív részvétel): Jutalompontok (JP). A gyakorlatvezető az órai interaktív tevékenységet, illetve szorgalmi fel-adatak kidolgozását jutalompontokkal értékelheti, amelyek a félévközi jegybe max. 10 % részarányban számítanak be. (aktív részvétel): Jutalompontok (JP). A gyakorlatvezető az órai interaktív tevékenységet, illetve szorgalmi fel-adatak kidolgozását jutalompontokkal értékelheti, amelyek a félévközi jegybe max. 10 % részarányban számítanak 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	100 %
2 . Évközi teljesítményértékelés	80 %

3 . Évközi teljesítményértékelés	10 %
4 . Évközi teljesítményértékelés	10 %
5 . Évközi teljesítményértékelés	5 %

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

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*

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	70
félévközi készülés a gyakorlatokra	14
felkészülés a laboratóriumi gyakorlati foglalkozásokra	14
felkészülés az összegző teljesítményértékelésekre	48
további, a teljesítéshez szükséges munkaidő ráfordítás	34
<b>összesen</b>	<b>180</b>

### 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.
- Ismeri a műszaki szakterület alapvető jelentőségű elméleteit, összefüggéseit és az ezeket felépítő terminológiát.
- Rendelkezik a gépészeti területhez kapcsolódó mérés-technikai és méréselméleti ismeretekkel.

#### b) képesség

- Műszaki szakterületen felmerülő problémák megoldásában képes alkalmazni a megszerzett általános és specifikus matematikai, természet- és társadalomtudományi elveket, szabályokat, összefüggéseket, eljárásokat.
- Képes a gépészeti területen alkalmazott anyagok laboratóriumi vizsgálatára és elemzésére, a vizsgálati eredmények értékelésére és dokumentálására.
- Képes információs és kommunikációs technológiákat és módszereket alkalmazni műszaki problémák 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 a műszaki szakterülettel összefüggő új módszerek és eszközök fejlesztésében való közreműködésre. Hivatástudata elmélyült.

#### d) önállóság és felelőség



- Megszerzett tudását és tapasztalatait formális, nem formális és informális információátadási formákban megosztja szakterülete művelőivel.
- Önállóan képes mérnöki feladatok megoldására.
- Értékeli beosztottjai munkáját, kritikai észrevételeinek megosztásával elősegíti szakmai fejlődésüket.

#### 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) -