

Tantárgy adatlap és tantárgykövetelmények
(Először indul: 2011-2012-II tavasz, utoljára módosítva: 2012.01.31.)

Áramlástan (Fluid Mechanics)

1.	kód	Szemeszter	Követelmény	Kredit	Nyelv
	BMEGEÁTAG11	4.	2+2+1 „f”	5	magyar

2. A tantárgyfelelős személy és tanszék:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Lajos Tamás	egyetemi tanár	BME Áramlástan Tanszék

3. A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Lajos Tamás	egyetemi tanár	BME Áramlástan Tanszék

4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít: matematikában tanultak nagy része, szilárdságtan, fizikai alapismeretek

5. Kötelező előtanulmányi rend: Matematika A3 (BMETE90AX10)

6. A tantárgy célkitűzése: A hallgatók elsajátítják a cseppfolyós és légnemű közegek áramlásával, ennek megismerésével, leírásával kapcsolatos, a műszaki alkalmazások szempontjából fontos ismereteket. Ezekre az ismeretekre építve a laboratóriumi és a példamegoldó gyakorlatok segítségével a tantárgy bevezeti a hallgatókat közegek áramlásával kapcsolatos műszaki feladatok megoldásába. Különös hangsúlyt kapnak az áramlások mérésével, a gépekben, berendezésekben és csővezetékekben lejátszódó áramlási folyamatokkal kapcsolatos mérés-technikai ismeretek. A hallgatók a félévközi zárthelyiken, teszteken és laboratóriumi méréseken az elméleti ismeretek elsajátításáról és azok gyakorlati alkalmazásában szerzett jártasságukról adnak számot. A tantárgy felkészíti a hallgatókat a mérnöki alkotómunkájuk során felmerülő áramlástan problémák felismerésére, a gyakran felmerülő feladatok megoldására, és képessé teszi arra, hogy az elsajátított ismeretekre építve önképzéssel bonyolultabb feladatok megoldására is vállalkozni tudjanak.

7. A tantárgy részletes tematikája (Az adott félévre -pl. szünnapok miatt- aktualizált félévbeosztást ld. külön lapon!)

1. hét	EA: GYAK: LAB:	Folyadékok sajátosságai, Newton viszkozitási törvénye, kavitáció, folyadékok áramlásának leírása, erőkterek Példamegoldás előadáson elhangzott anyagból + heti kurzus: 1. mérés-előkészítő óra: mérési módszerek és mérőműszerek bemutatása
2. hét	EA: GYAK: LAB:	Áramlások jellemzése, szemléltetése, a potenciális örvény, a folytonosság tétele, hidrosztatika 1. teszt feladatsor. Példamegoldás előadáson elhangzott anyagból # heti kurzus: 1. mérés-előkészítő óra: mérési módszerek és mérőműszerek bemutatása
3. hét	EA: GYAK: LAB:	Folyadékrezs gyorsulása, Euler-egyenlet, a Bernoulli-egyenlet, össz-, statikus és dinamikus nyomás, 2. teszt feladatsor, és 1. zárthelyi (Mérési ismeretekből) + heti kurzus: 2. mérés-előkészítő óra: mérési feladatok és berendezések megismerése
4. hét	EA: GYAK: LAB:	Bernoulli alappéldák: térfogatáram mérés Venturi-csővel, nyomás, sebesség és térfogatáram mérés 3. teszt feladatsor. Példamegoldás előadáson elhangzott anyagból PÓTLÁS: 1.,2. pót-tesztek, és 1. pót-ZH # heti kurzus: 2. mérés-előkészítő óra: mérési feladatok és berendezések megismerése
5. hét	EA: GYAK: LAB:	Mozdony vízfelszívó, forgó cső szivattyú, instacioner kiömlés tartályból 4. teszt feladatsor, és 2. zárthelyi (Kinematika, folytonosság, hidrosztatika, folyadékgyorsulás, egyszerű Bernoulli-egyenlet) + heti kurzus: „A” mérési feladat
6. hét	EA: GYAK: LAB:	Euler-egyenlet természetes koordináta-rendszerben, örvénytételek, testek úszása 5. teszt feladatsor. Példamegoldás előadáson elhangzott anyagból PÓTLÁS: 3., 4. pót-tesztek, és 2. pót-ZH # heti kurzus: „A” mérési feladat
7. hét	EA: GYAK: LAB:	Impulzustétel és alkalmazásai, síkklap, sugár kontrakció, Borda-Carnot átmenet, Pelton turbina 6. teszt feladatsor, és 3. zárthelyi (Bernoulli-egyenlet, Euler-egyenlet természetes koordináta-rendszerben) + heti kurzus: „B” mérési feladat
8. hét	EA: GYAK: LAB:	Kutta-Zsukovszkij tétel, Allievi elmélet, Euler-féle turbinaegyenlet, légcsavar, szélkerék 7. teszt feladatsor. Példamegoldás előadáson elhangzott anyagból PÓTLÁS: 5., 6., pót-tesztek, és 3. pót-ZH # heti kurzus: „B” mérési feladat
9. hét	EA: GYAK: LAB:	Nem-newtoni közegek, mozgásegyenlet, Navier-Stokes egyenlet, lamináris csőáramlás, lamináris / turbulens áramlás 8. teszt feladatsor, és 4. zárthelyi (Impulzustétel) + heti kurzus: „C” mérési feladat
10. hét	EA: GYAK: LAB:	Hidraulika, dimenzióanalízis, veszteséges Bernoulli-egyenlet, csőszűrlődási tényező, idomdarabok vesztesége 9. teszt feladatsor. Példamegoldás előadáson elhangzott anyagból PÓTLÁS: 7., 8. pót-tesztek, és 4. pót-ZH # heti kurzus: „C” mérési feladat
11. hét	EA: GYAK: LAB:	Veszteségszámítás összenyomható közegre, áramlások hasonlósága, határréteg és hatásai, keveredési úthossz turbulencia modell, síkklap menti határréteg 10. teszt feladatsor, és 5. zárthelyi (Súrlódásos folyadékok áramlása, hidraulika) + heti kurzus: Mérések prezentációja, mérések értékelése (elmaradt mérések pótlása, mérések javítása)
12. hét	EA: GYAK: LAB:	Energiaegyenlet, hang terjedési sebesség, hullámok terjedése gázokban 11. teszt feladatsor. Példamegoldás előadáson elhangzott anyagból PÓTLÁS: 9., 10. pót-tesztek, és 5. pót-ZH # heti kurzus: Mérések prezentációja, mérések értékelése (elmaradt mérések pótlása, mérések javítása)
13. hét	EA: GYAK: LAB:	Kiáramlás tartályból, a Laval-cső alkalmazása és egyszerűsített számítása 12. teszt feladatsor. Példamegoldás előadáson elhangzott anyagból + heti kurzus: Mérések prezentációja, mérések értékelése
14. hét	EA: GYAK: LAB:	Áramlásba helyezett testekre ható erő 13. teszt feladatsor, és 6. zárthelyi (Gázdinamika) # heti kurzus: Mérések prezentációja, mérések értékelése

PÓTLÁSI héten a 11.,12.,13. illetve adott sikertelen teszt-feladatsor; a 6. ill. adott ZH; és mérés prezentáció pótlása lehetséges (ld. TVSz).

8. A tantárgy oktatásának módja: (2+2+1) „f”

Előadás: **26/hét**

Gyakorlat: **26/hét** (tantermi)

Labor: **16/hét** = 7×26 labor mérések +/# heti osztásban

9. Követelmények, javítási és pótlási lehetőségek:

9.1. A foglalkozásokon való jelenlét: Az előadásokon, a gyakorlatokon és a laboratóriumi foglalkozásokon való részvétel, a zárthelyik és a tesztek megírása kötelező. Az ellenőrzés a beadott zárthelyi és teszt feladatlapok, a laboratóriumi mérésnél jelenléti ív alapján történik. Az igazolatlanul nem látogatott laboratóriumi foglalkozások pótlására nincs lehetőség. A jelenléttel kapcsolatos egyéb kérdésekben az aktuális TVSz a mérvadó.

9.2. Félévközi számonkérések: A szorgalmi időszakban tartott 2-14. heti tantermi gyakorlatokon ún. **teszt feladatsorok** (összesen 13 db) megírására, valamint a 3., 5., 7., 9., 11. és 14. heti gyakorlatokon pedig a teszt feladatsoron kívül **zárthelyikre** (összesen 6db) kerül sor. A félévközi jegy megszerzésének egyik feltétele a valamennyi tesztből ill. zárthelyiből egyenként min. 40% eredmény elérése.

9.2.1. Teszt feladatsor: Az összesen 13 db teszt feladatsor 5-5 db, egyenként 2 pontos tesztkérdést tartalmaz. Egy hibátlan teszt feladatsor megoldás így összesen 5×2=10 pontra értékelhető. A félévközi jegy megszerzésének egyik feltétele, hogy a 13 teszt feladatsorból egyenként legalább 40%-ot (teszt feladatsoronként 10 pontból min. 4 pontot, azaz 5-ből minimum 2 jó választ) kell elérni. Összesen tesztek közül max. Σ 130 pont érhető el, mely a félévközi jegybe 28% részarányban számít be.

9.2.2. Zárthelyi: Az összesen 6, gyakorlati számpéldákat tartalmazó zárthelyi egyenként max. 20 pontra (max. Σ 120p) értékelhető. Az 1. zárthelyi a mérési ismeretek, a 2., 3., 4., 5. és 6. zárthelyi az elmélet példamegoldással való gyakorlati alkalmazásának elsajátítását ellenőrző zárthelyi. A félévközi jegy megszerzésének egyik feltétele, hogy hat zárthelyiből egyenként legalább 40%-ot (20 pontból min. 8pontot) kell érni. Összesen zárthelyikből max. Σ 120 pont érhető el, mely a félévközi jegybe 40% részarányban számít be.

9.2.3. Laboratóriumi mérések: A hallgatók az Áramlástan Tanszék laboratóriumában kiscsoportos méréseken vesznek részt, ennek előfeltétele a 3. oktatási heti gyakorlaton megírt 1. (mérési) zárthelyiből megfelelt, azaz min. 40% eredmény elérése. A mérések lebonyolításának és értékelésének módját külön egy "Laboratóriumi gyakorlat követelményrendszere" című, az aktuális félév elején kiosztott követelményrendszerben részletezzük. A félévközi jegy megszerzésének egyik feltétele az adott mérést vezető hallgató számára a megfelelt (azaz min.40%=min.16pont) minősítésű mérési jegyzőkönyv és prezentáció. Összesen laboratóriumi mérésből Σ max. 40 pont érhető el, mely a félévközi jegybe 32% részarányban számít be.

9.3. Javítási és pótlási lehetőségek:

9.3.1. Zárthelyi dolgozatok, tesztek: Valamennyi zárthelyi és teszt feladatsor egyszeri javítására az adott zárthelyit követő oktatási héten órarenden kívüli időpontban alanyi joggal van lehetőség (ld. előző oldalon a félév részletes tematikája és beosztása). A 1. (mérési) zárthelyi sikertelensége (<40%) esetén kötelező mérési pót-zárthelyit kell írni, illetve annak esetleges ismételt sikertelensége esetén a hallgatónak eredményes szóbeli beszámoló kell tenni – különjárási díj kirovása mellett – a gyakorlatvezetőnél a 4. oktatási hét végéig ahhoz, hogy az első (5. oktatási heti) laboratóriumi mérésen részt vehessen. A 40%-nál rosszabbra értékelt zárthelyit, és/vagy a legutóbbi zárthelyi óta előadott tananyaghoz tartozó sikertelen (<40%) tesztekkel a zárthelyit követő oktatási héten órarenden kívüli időpontban tartott javító vagy pót-zárthelyin, ezek sikertelensége esetén a pótlási héten a TVSz szerint lehet javítani, utóbbi esetben különjárási díj ellenében. TVSz szerint igazolt hiányzás (betegség) esetén a zárthelyit ill. teszt feladatsort a szorgalmi időszakban a gyakorlatvezetővel egyeztetve a legrövidebb időn belül – célszerűen a pót-zárthelyik időpontjában – kell pótolni, ill. a pótlási héten (ld. TVSz). A pótlási héten történő pót-zárthelyi ill. pót teszt feladatsor írásra a TVSZ előírása érvényes: félévközi jegy megszerzésének feltétele, hogy a hallgató a számonkérések fele esetében ne vegyen igénybe pótlást, azaz a pótlási héten különjárási díj ellenében max. 3 zárthelyi és 6 teszt feladatsor esetében lehet pótlást igénybe venni.

9.3.2. Laboratóriumi mérések: Igazolt hiányzás esetén a mérésvezetővel való megállapodás szerinti módon és időpontban. Igazolatlan hiányzás esetén nincs pótlási lehetőség. Mérési jegyzőkönyv pótlási héten nem adható be, így elégtelen a félévközi jegye annak a hallgatónak, akinek legkésőbb a szorgalmi időszak utolsó nap 16h-ig beadott és megfeleltre (min.40%) értékelt jegyzőkönyve nincs. Pótlási héten csak mérési prezentáció pótolható különjárási díj ellenében, ehhez elfogadott (min. 40% szintű) mérési jegyzőkönyv szükséges. Részletesebben ld. a külön „Laboratóriumi gyakorlatok követelményrendszere” leírás.

9.4. A félévközi jegy megszerzésének feltételei és annak számítása

9.4.1. A félévközi jegy megszerzésének feltételei:

- valamennyi tesztből és zárthelyiből egyenként a legalább megfelelt (40%) eredmény elérése.
- megfelelt (min. 40%) minősítésű mérési jegyzőkönyv és beszámoló előadás.

9.4.2. Félévközi jegy kiszámításának módja:

A félévközi jegyet kialakító félévközi feladatok százalékos súlya a félévközi érdemjegyben:

„Z[%]”:	zárthelyi	40 %	6db × 20p	=min. 48p / max. 120p, %-ban kifejezve
„T[%]”:	teszt feladatsor	28 %	13db × (5teszt×2p)	=min. 52p / max. 130p, %-ban kifejezve
„M[%]”:	mérések	32 %	40p	=min. 16p / max. 40p, %-ban kifejezve
Összesen:		100 %		=min. 116p / max. 290 p, %-ban kifejezve

Kiszámítás módja: $EREDMÉNY[\%] = [0,40 \times "Z[\%]"] + [0,28 \times "T[\%]"] + [0,32 \times "M[\%]"]$

Félévközi jegy: $[85\% \leq \text{jels}(5) < 100\%]$, $[70\% \leq \text{jó}(4) < 85\%]$, $[55\% \leq \text{közepes}(3) < 70\%]$, $[40\% \leq \text{elégséges}(2) < 55\%]$, $[0\% \leq \text{elégtelen}(1) < 40\%]$

10. Konzultációs lehetőségek: Előadónál, gyakorlat- és laborvezetőknél hivatalos konzultációs időpontban (ld. honlap, faliújság).

11. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom:

Lajos T.: Az áramlástan alapjai, tankönyv, Budapest, 2008, ISBN 978 963 066 382 3 + ingyenes DVD melléklet
Tantárgy honlapja: <http://www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEATAG11/>

12. A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka: a felkészülés összesen 50 óra otthoni munkát igényel.

13. A tantárgy tematikáját kidolgozta:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Lajos Tamás	egyetemi tanár	BME Áramlástan Tanszék

Laboratóriumi gyakorlatok követelményrendszere

L.1. A mérések lebonyolítása

- L.1.1 A gépészmérnöki gyakorlatban előforduló áramlástechnikai feladatok mérések útján történő megoldására való felkészülés céljából 7 alkalommal (páros/páratlan heti kurzus-osztásban) laboratóriumi gyakorlatot tartunk az Áramlástan Tanszék laboratóriumában (BME „Ae” épület földszint, H-1111 Budapest, Bertalan Lajos u. 4-6.). A mérések megkezdésének előfeltétele sikeres (eredmény > 40%) mérési zárthelyi. A sikertelen (40% alatti eredményű) 1. mérési zárthelyi a következő heti pót-zárthelyin, illetve annak sikertelensége esetén a gyakorlatvezetőnél további szóbeli beszámolón javítható. A sikeres 1. mérési zárthelyi a mérések megkezdésének, így közvetve a félévközi jegy megszerzésének egyik feltétele.
- L.1.2. A Tanszék minden, eredményes 1. mérési zárthelyivel rendelkező hallgató számára mérési feladatot jelöl ki, amelynek a hallgató a felelőse. A mérési feladat elvégzésében segítőként két hallgatótárs működik közre (akik más, saját mérési feladatok felelősei). A 3 fős mérési csoportok mindegyike tehát három („A”, „B”, „C” jelű) mérési feladatot kap.
- L.1.3. Ha nem osztható be minden hallgató a fentiek szerint, akkor a mérésvezető oktató más beosztást is alkalmazhat.
- L.1.4. A 2. oktatási hét végéig a hallgatóknak lehetősége van a labor kurzus időpontját megváltoztatni a tanszéki honlapon, a "Mérés regisztráció" menüpont alatt. *Azokat a kollégákat, akik egy előző félévben már teljesítették a tantárgy labor követelményét, arra kérjük, hogy legyenek szívesek itt lejelentkezni a laborkurzusról, ezzel felszabadítva kollégáik számára az adott időpontot.* (Ez a lejelentkezés nem változtatja meg a NEPTUN kurzusjelentkezés adatokat, nem törli a NEPTUN labor kurzus jelentkezést, mivel ezek a NEPTUN szemeszter első napján kimásolt adataiból attól elkülönített saját (POSEIDON) adatbázisban kezelt adatok.)
- L.1.5. Egy adott mérés elvégzéséhez a csoport minden tagja számára szükséges az adott mérésre vonatkozó, a tanszéki honlapról letölthető „Mérési segédlet” ismerete. A mérésre való felkészülést a mérésvezető oktató a mérés megkezdése előtt szóbeli kérdésekkel ellenőrzi, és felkészületlenség esetén pótmérésre utasítja a csoportot. A csoport a méréseket a mérési felelős hallgató irányításával közösen végzi el. A mérésről a mérési felelős hallgató a Mérési segédlet követelményeinek megfelelő „Mérési jegyzőkönyvet” készít, és azt határidőre (a mérés napját követő második vasárnap éjfélig) a tanszéki honlap POSEIDON rendszerébe feltölti.
- L.1.6. A hallgató a szorgalmi időszak utolsó négy (11.-14.) hetén a Tanszék beosztása szerint számítógépes bemutatóval segített szóbeli előadás („Mérés prezentáció”) formájában beszámol a méréséről. Az előadás formai/tartalmi színvonala befolyásolja a laboratóriumi munka értékelését. A beszámoló előfeltétele az elfogadott mérési jegyzőkönyv.

L.2. A laboratóriumi munka értékelése

- L.2.1 A határidőre beadott jegyzőkönyvet az oktató 2 munkanapon belül értékeli: elfogadja ($\geq 40\%$), vagy nem fogadja el ($< 40\%$). Döntéséről a POSEIDON rendszeren keresztül szöveges értékelés formájában tájékoztatja a hallgatót. Az elfogadás előfeltétele a mérési eredmények dokumentálásán túl azok áramlástechnikai szemléletű kiértékelése és a releváns következtetések levonása. A jegyzőkönyv esetleges hibáiról - akár elfogadott, akár nem elfogadott - a hallgató személyesen érdeklődhet a mérési jegyzőkönyvet javító oktatónál az eredmény kézhezvételét követő egy héten belül, az oktató által kijelölt fogadóórán.
- L.2.2. Ha az oktató a jegyzőkönyvet nem fogadja el, annak javítására egy alkalommal van lehetőség. A javított mérési jegyzőkönyvet az értékelést követő egy héten belül kell benyújtani. Ha a másodjára beadott jegyzőkönyv sem fogadható el, azt különjárás díj kirovása ellenében a szorgalmi időszak utolsó napján 16h-ig a hallgató még beadhatja. Ennek elmulasztása, vagy így beadott, de továbbra sem elfogadhatóra értékelt jegyzőkönyv esetén további javításra nincs lehetőség, a hallgató félévközi jegye elégtelen.
- A mérési beszámoló előadást a szorgalmi időszakban beosztás szerint tartott mérés prezentáción teljesíteni kell. Ha a beosztás szerint a hallgató nem teljesíti a prezentációt (pl. a prezentáció értékelése $< 40\%$, vagy TVSz szerinti hiányzás, késedelmes jegyzőkönyv leadás stb. esete áll fenn), de rendelkezik elfogadott mérési jegyzőkönyvvel, akkor különjárás díj ellenében a pótlási héten rendezett pót-prezentáción számolhat be egy alkalommal. A prezentáció ismételt pótlására, javítására nincs más lehetőség.
- L.2.3. A mérések után a mérésvezetővel egyeztetett időpontban tartott pótmérési alkalmon van lehetőség a mérés pótlására, illetve javításra. Az elfogadott mérési jegyzőkönyvvel rendelkező csoport az oktató megjegyzéseinek figyelembe vételével, szükség esetén egyeztetett –de még a mérés prezentáció előtti – pótmérési időpontban végzett kiegészítő mérésekkel többlet-pontszám megszerzése érdekében egy alkalommal javíthatja mérési munkájának színvonalát.
- L.2.5. Határidő után beadott jegyzőkönyv esetén a laboratóriumi munka a maximális pontszám legfeljebb 50%-ának megfelelő pontra értékelhető.
- L.2.6. A 3/2011. sz. Rectori Utasítás szerint elégtelen (1) félévközi jegy ill. fegyelmi eljárás indítás a következmény azon hallgató számára, aki esetében az írásbeli vagy szóbeli számonkérés (mérési jegyzőkönyv, prezentáció) során bebizonyosodott, hogy azokat nem önállóan (részletezve ld. a vonatkozó 2§) készítette.
- L.2.7. A mérésről való igazolatlan távollét nem pótolható. A TVSz szerint igazoltan elmulasztott mérést pótmérési alkalmon kell pótolni. Az érdemi mérési közreműködés hiánya pótmérésre való utasítást von maga után.

L.3. A hallgatók egyéni mérési pontszámainak meghatározása

- L.3.1. Mérési pontszámot az a hallgató kaphat, aki rendelkezik elfogadott saját mérési jegyzőkönyvvel, és beszámoló előadásban bizonyította önálló munkáját és hozzáértését.
- L.3.2. Az elfogadott mérési beszámoló előadás alapján, határidőre beadott jegyzőkönyv esetén a laboratóriumi munka legfeljebb 40 pontra értékelhető, mely a félévközi érdemjegyre 32% részaránnyal számít be.

A mérések sikeres elvégzéséhez Lajos T.: Az áramlástan alapjai (4. kiadás Budapest, 2008, ISBN 978 963 066 382 3) tankönyv megfelelő fejezeteinek ismerete szükséges. A tantárgy honlapja: <http://www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEATAG11/>