



TANTÁRGY ADATLAP ÉS TANTÁRGYKÖVETELMÉNYEK

Utoljára módosítva: 2016. február 2.

ÁRAMLÁSOK MODELLEZÉSE A KÖRNYEZETVÉDELEMBEN

NUMERICAL MODELLING OF FLUID FLOW IN ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

1.	Tantárgy kódja	Szemeszter	Óraszám / Követelmény	Kredit	Nyelv	Tárgyfélév
	BMEGEÁTMKK4	4.	1+1+0 / v	3	magyar	ősz

2. A tantárgy felelőse (személy és tanszék):

Név:	Beosztás:	Tanszék:
Dr. Balogh Miklós	adjunktus	Áramlástan Tanszék

3. A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék:
Dr. Balogh Miklós	adjunktus	Áramlástan Tanszék
Dr. Suda Jenő Miklós	adjunktus	Áramlástan Tanszék
Dr. Istók Balázs	adjunktus	Áramlástan Tanszék
Dr. Balczó Márton	adjunktus	Áramlástan Tanszék

4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:

5. Kötelező/ajánlott előtanulmányi rend:

Kötelező: -
Ajánlott: -

6. A tantárgy célkitűzése:

Megismertetni a hallgatókkal azon áramlástan alapismereteket és korszerű módszereket, amellyel a környezetvédelemben gyakran felmerülő áramlástan feladatok megoldhatók. A hallgatók megismerkednek a modellezés áramlástan alapjaival, a szélcsatorna mérés technikával, a turbulencia modellezéssel és a szennyezőanyag légkörben történő terjedésének szimulálására kifejlesztett numerikus áramlástan szoftver alkalmazásával.

7. A tantárgy oktatásának módja: 16/h elmélet és 16/h gyakorlat

8. A tantárgy részletes tematikája:

1. hét: Áramlástan alapok I: A folyadékok jellemzői, Newton viszkozitási törvénye, az áramlások leírása, Euler-féle áramlás leírási mód, skalár- és vektormennyiségek, matematikai műveletek.
2. hét: Áramlástan alapok II: A pálya, az áramvonal, a nyomvonal definíciója, az áramlások időfüggése, az áramlások szerkezetének szemléltetése, a kontinuitás tétele, alkalmazása áramcsőre. A jellemzők lokális és konvektív megváltozása, a folyadék rész lokális és konvektív gyorsulása, az Euler-egyenlet. A Bernoulli-egyenlet, nyomás- és áramlási sebesség mérése.
3. hét: Áramlástan alapok III: A sűrűdés közegekre felírt mozgásegyenlet, a feszültségek kifejezése a deformációsebességgel, a Navier-Stokes egyenlet és megoldása.
4. hét: Áramlás és terjedés modellezése szimulációval I.: Valós és laboratóriumi léptékű mérések. Szélcsatorna mérések, terepi mérések.
5. hét: Áramlás és terjedés modellezése szimulációval II.: Numerikus szimulációk. A Navier-Stokes egyenletek numerikus megoldása. A numerikus szimulációk előnyei és hátrányai.
6. hét: A potenciális örvény. Rankine örvény. Az örvénytételek: Thomson (Kelvin) tétel, Helmholtz I-II tétele. Az örvénytételek alkalmazása ipari problémák modellezésére (pl. víztároló medencében kialakuló áramlásra).



7. hét: Lamináris és turbulens áramlások, a turbulencia jellemzői, mozgásegyenlet turbulens áramlásokra, Reynolds feszültségek, Boussinesq közelítés. Turbulencia hatása az áramlásra és a terjedésre.
8. hét: A határretek, jellemzőik, hatásaik, a határreteg leválása, illetve annak megakadályozása. A keveredési úthossz elmélet, az univerzális faltörvény, a turbulencia modellezése.
9. hét: A légköri áramlások sajátosságai, meteorológiai alapismeretek. A légkör állapotának leírása. A légkör szerepe, a légköri áramlások léptéke és egyszerűsített leírása egyensúlyi, sűrűdásmentes áramlásokra. A globális cirkuláció.
10. hét: A légköri áramlások numerikus szimulációja: a mikro léptékű áramlástan modellektől a meteorológiai modellekig. A modellezés alapjai. A modellezendő folyamatok. A numerikus légkörmodellek klasszifikációja.
11. hét: (Dr. Suda J.M.) Aeroszok. Szemcsehalmozatok gyűjtő- és sűrűségfüggvénye, porkoncentráció, átlagos relatív távolság, térfogati és tömegarány. Szemcsedynamika: ellenálláserő, süllyedési sebesség, porszemcse mozgásegyenlete, tehetetlenségi paraméter.
12. hét: (Dr. Suda J.M.) Porkoncentráció mérése, izokinetikus mintavételezés szerepe. Ideális/valós leválasztási folyamat. Mennyiségi mérleg. Összleválasztási és frakcióleválasztási fok. Főbb porleválasztó berendezések (típusok, felépítés, működési elv).
13. hét: (Dr. Istók B.) A szennyvízhálózat és modellezése. A vízvezető hálózatok elemi, csatornahálózatok csoportosítása elvezetés módja szerint és elvezetett vizek szerint, egyesített és elválasztott rendszerek összehasonlítása: működés és elemek szerint, előnyök és hátrányok, nyíltfelszínű áramlás tartományai, egyenes csőszakasz vesztesége, modellezés alapvető elemei, a vízelvezető hálózatokat terhelő mennyiségek és meghatározásuk.
14. hét: Laborlátogatás, környezetvédelmi témájú ipari K&F projektek ismertetése.

9. Követelmények

- a) **A szorgalmi időszakban:** A hallgatók meglátogatják az Áramlástan Tanszék laboratóriumát, ahol az áramlás láthatóvá tételével figyelhetik meg szennyező terjedéssel és épületek körüli áramlással kapcsolatos jelenségeket a nagy szélcsatorna mérőterében, megismerik az áramlástan mérésére használt műszerek jellemzőit és működésüket, valamint az Áramlástan Tanszék környezetvédelemmel kapcsolatos laboratóriumi kutatási-fejlesztési projektjeit. A hallgatók önállóan feldolgoznak egy témakört, vagy műszaki problémát, amely a környezetvédelemben előforduló áramlástan modellezéssel kapcsolatosak. A téma feldolgozását egy tanulmány formájában ismertetik, amely egy 4-6 oldal terjedelmű esszé. A téma szabadon választható, de a tárgy tematikájához kapcsolódnia kell. A tanulmányt az utolsó oktatási hét első napjáig kell elkészíteni és beadni. A tanulmányokat értékelő pontszámnak el kell érnie 12 pontot (40%-ot a maximális 30 pontból). A késedelmes leadás pontlevonást von maga után, a határidő után 10 munkanappal beérkezett dolgozatokra már csak a minimális pontszám adható, a maximálisan adható pontszám lineárisan csökken a késedelemmel arányosan. Akinek a tanulmánya nem éri el a minimálisan szükséges 12 pontot, annak a tanulmányt az oktató megjegyzései alapján ki kell javítania és újból be kell nyújtania. Minden hallgatónak lehetősége van egyszeri javításra, ha javítani akar az elért pontszámon.
- b) **A vizsgaidőszakban:** Szóbeli vizsga, amelyen max.70 pontot lehet elérni. A vizsgán elért legalább elégséges (max.70 pontból min.28) pontszámhoz adódik hozzá a szorgalmi időszakban tanulmányra kapott (max. 30) pontszám. Ha az összpontszám 40-54%, az érdemjegy elégséges, ha 55-69%, közepes, ha 70-84% jó, illetve jeles, ha ≥ 85 .
- c) **Tantárgyi követelményeket tiltott eszközzel teljesíteni szándékozó hallgatók szankcionálása:** A tantárgyi követelményeket tiltott eszközzel vagy szabálytalanul teljesíteni szándékozó hallgatókkal szemben az 1/2013. (I. 30.) dékáni utasítás rendelkezéseinek alkalmazásával kell eljárni.

10. Pótlási lehetőségek: A TVSZ előírásai szerint.

11. Konzultációs lehetőségek: Félév elején egyeztetett konzultációs időpontokban.

12. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom:

Könyv/tankönyv: Lajos Tamás: Az áramlástan alapjai. Dr. Lajos Tamás, 2015, ISBN 978 963 12 2885 4.,

Jegyzet: Suda J.M. - Lajos T.: Por leválasztása gázokból, egyetemi jegyzet (letölthető tárgyhonlapon).

Letölthető segédanyagok a tárgyhonlapon:

www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEATMCK4

13. A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka:

kontakt óra	28	ó/félév
félévközi készülés az órákra	7	ó/félév
felkészülés zárthelyire	-	ó/számonkérés
házi feladat elkészítése	25	ó/feladat
kijelölt írásos tananyag elsajátítása	-	ó/félév
vizsgafelkészülés	30	ó/félév
összesen	90	ó/félév

14. A tantárgy tematikáját kidolgozta:

Név:	Beosztás:	Tanszék:
Dr. Balogh Miklós	adjunktus	Áramlástan Tanszék

