

## TANTÁRGY ADATLAP ÉS TANTÁRGYKÖVETELMÉNYEK

2013. szeptember

### Áramlások modellezése a környezetvédelemben

Modelling fluid flow in environmental protection

1. Tantárgy kódja	Szemeszter	Követelmény	Kredit	Nyelv	Tárgyfélév
GEÁTMKK4	Os	1+1+0 / v	3	magyar	1/1

#### 2. A tantárgy felelőse (személy és tanszék):

Név:	Beosztás:	Tanszék:
Dr. Lajos Tamás	egyetemi tanár	Áramlástan Tanszék

#### 3. A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék:
Dr. Lajos Tamás	egyetemi tanár	Áramlástan Tanszék
Rákai Anikó	Ph.D. hallgató	Áramlástan Tanszék

#### 4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít:

Matematika, fizika, áramlástan alapjai, géptan,

#### 5. Kötelező/ajánlott előtanulmányi rend:

- -

#### 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 részletes tematikája (*bold-dal a gyakorlati anyag*):

##### 1. hét

A folyadékok jellemzői, Newton viszkozitási törvénye, az áramlások leírása, Euler-féle áramlás leírasi mód, skalár- és vektormennyiségek, műveletek, pálya, áramvonal, nyomvonal, az áramlások időfüggése, az **áramlások szemléltetése**,

a kontinuitás tétele, alkalmazása egy áramcsőre, jellemzők lokális és konvektív megváltozása, a folyadék rész lokális és konvektív gyorsulása, az Euler egyenlet.

##### 2. hét

Az Euler egyenlet természetes koordináta-rendszerben, impulzustétel, **szabadsugarak, légfüggöny, dimenzióanalízis**, a Bernoulli egyenlet, **nyomás- és áramlási sebesség mérés, elszívóernyő méretezés, metallurgiai üst elszívás**.

**3. hét** A sűrűdésos közegekre felírt mozgásegyenlet, feszültségek kifejezése deformációsebességgel, a Navier-Stokes egyenlet, a NS egyenlet linearizálása, Stokes összefüggés a porszemcsékre ható ellenállás erőre, süllyedési sebesség, aerodinamikailag egyenértékű átmérő. A porszemcse mozgásegyenlete, a **portartalmú gázok keletkezésének áramlástan alapjai, a por gázok áramlására gyakorolt hatásának becslése**.

**4. hét** Mintavétel poros gázból, porszemcse halmaz tömeg szerinti eloszlás gyűjtőfüggvényének meghatározása szedimentálással. A por leválasztásának áramlástan alapjai, a leválasztók áttekintése.

**5. hét** Áramlás és szemcsék lerakódása szűrőkben, nyomáscsökkenés szűrőrétegen keresztül (Kuwabara módszer). Az örvénytételek, a potenciális örvény, **ciklon határszemcse méret számítása, szűrő előleválasztó méretezése**,

**6. hét** Az örvénytételek alkalmazása **víztároló medencében kialakuló áramlásra**, az áramlások hasonlósága, konverter portalanítás modellezés.

**7.-8. hét** Lamináris és turbulens áramlások, a turbulencia jellemzői, mozgásegyenlet turbulens áramlásokra, Reynolds feszültségek, Boussinesq megközelítés. A határrétegek, jellemzőik, hatásaik, a határréteg leválása, a keveredési úthossz elmélet, az univerzális faltörvény, a turbulencia modellezése.

**9. hét** Az atmoszférikus határréteg sajátosságai, hatásai, modellezése, a **szélcsatornák alkalmazása terjedési folyamatok modellezésére**. A hősziget jelenség, **épületek körüli áramlás jellemzői, szennyező terjedés városokban, a magas épületek és a növényzet hatása**.

**10. hét** Belső terekben lejátszódó áramlási és transzportfolyamatok numerikus szimulációja.

**11.,12. hét** Az áramlások numerikus szimulációja, a **szennyező városi terjedésének számítására kifejlesztett MISKAM numerikus szimulációs kód bemutatása, numerikus szimulációs feladatok elvégzése MISKAM kóddal**.

**13. hét** Laborlátogatás, áramlási jelenségek, szennyező terjedés megfigyelések a szélcsatornában.

**14. hét** Esettanulmányok: M0 körgyűrű északi szakasza, alagútkijáratok, budapesti csomópontok, Millenniumi városközpont, XI. kerület átszellőzés, mélygarázs, ingatlanfejlesztés, szennyezők terjedése havaria esetén, magas épületek hatása, belső terek numerikus szimulációja. Sportaréna, URSA, MüPa, Operaház

## **8. A tantárgy oktatásának módja:**

8 alkalommal 2 órás előadás, 5 alkalommal 2 órás tantermi gyakorlat, 1 alkalommal 2 órás laboratóriumi gyakorlat.

## **9. Követelmények**

a) Félévközi önálló munka

A hallgatók kétfős csoportokat hoznak létre, amelyek mindegyike két feladatot végez el a félév során:

1. A 11. és 12. héten a MISKAM szoftver segítségével egy nagy forgalmú út mellett álló, egyszerűsített épület modell körül két különböző széliránynál a talajszinten szélkomfortot és az épület körül szennyező koncentráció megoszlást számolnak. A számítás módjáról és annak eredményéről 5-10 oldal terjedelmű, szakirodalom feldolgozást is tartalmazó összefoglaló tanulmány készül.

2. Szélcsatorna vizsgálat előkészítésében és végrehajtásában vesznek részt, amelyen füstkísérletek segítségével a városi szennyező terjedésben fontos szerepet játszó jelenségeket állítanak elő, figyelnek meg és rögzítenek fényképezéssel, majd ezek áramlástanai magyarázatáról, hatásáról, befolyásolásuk módjáról 5-10 oldal terjedelmű, szakirodalom feldolgozást is tartalmazó tanulmányt készítenek. Vizsgált modellek: áramlás és szennyező terjedés különböző épület típusok körül: alacsony és magas épületek, határoló felületek élekben találkoznak, lekerekített geometriájú, hengeres épület, utca-kanyon különböző szélirányok esetén.

A kétfős csoport tagjai egy-egy összefoglaló tanulmány felelőse, de annak elkészítésében a másik tag is részt vesz. Egy hallgató évközi pontszámát 70%-ban az általa gondozott témából beadott tanulmány pontszáma, 30%-ban pedig a csoport másik tagja által készített tanulmány pontszáma határozza meg. Amennyiben egy tanulmány nem éri el az elégséges szintet, akkor a tanulmányért felelős hallgatónak javítania kell a tanulmányt a vizsgárbocsáthatóság megszerzése érdekében.

A félév során szerzett pontszám teszi ki a vizsgajegy 40%-át.

b) A vizsgaidőszakban: szóbeli vizsga

## **10. Pótlási lehetőségek**

A mindenkori érvényes BME TVSZ szerint.

## **11. Konzultációs lehetőségek**

Félév elején egyeztetett konzultációs időpontokban.

## **12. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom:**

Lajos T.: Az Áramlástan alapjai (2008) tankönyv

Lajos Tamás: Por leválasztása gázokból, jegyzet

A Tanszék honlapjára feltett anyagok

## **13. A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka:**

28 óra előadás és gyakorlat, 28 óra tanulás a szorgalmi és a vizsgaidőszakban

## **14. A tantárgy tematikáját kidolgozta:**

Név:	Beosztás:	Tanszék:
Dr. Lajos Tamás	egyetemi tanár	Áramlástan Tanszék