

Áramlástan Tanszék

www.ara.bme.hu

Mérés előkészítő óra I.

Dániel István daniel.istvan@gpk.bme.hu
Balczó Márton balczo.marton@gpk.bme.hu



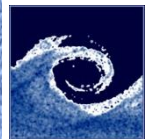
Összeállította:

Nagy László nagy@ara.bme.hu
Dr. Balczó Márton balczo.marton@gpk.bme.hu

A mérési adminisztráció felelőse:
Dr. Istók Balázs istok.balazs@gpk.bme.hu

2022.
tavasz

Áramlástan Tanszék H-1111 Bertalan Lajos u. 4-6. „AE” épület



Általános ismertetés

- A tanszéki weblap:

www.ara.bme.hu

- A tantárgyak weblapja:

www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEATBG11 (új gépész BSc)

www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEATAG11 (régi gépész BSc)

www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEATBT11/ (új terméktervező BSc)

www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEATAT01/ (régi terméktervező BSc)

www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEATBE11/ (új energetikus BSc)

www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEATAE01/ (régi energetikus BSc)

www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEATBM11/ (új mechatronikus BSc)

- Segédanyagok, információk, számítások ellenőrzése:

www.ara.bme.hu/lab

- A jegyzőkönyv, prezentáció feltöltése és értékelése:

<https://edu.gpk.bme.hu/>

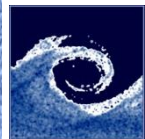
- Facebook oldalak:

www.facebook.com/BME.Aramlastan

www.facebook.com/aramlastanszakosztaly

- **A mérési zh online lesz a 6. héten.**

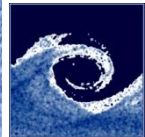
(a zárhelyi a mérések megkezdésének feltétele)



A MUNKAVÉDELMI OKTATÁSON RÉSZTVENNI

Munkába állítani csak
olyan dolgozót szabad,
aki az elméleti és gyakorlati
oktatáson részt vett és saját a
munkája során alkalmazási tudja.

KÖTELEZŐ !



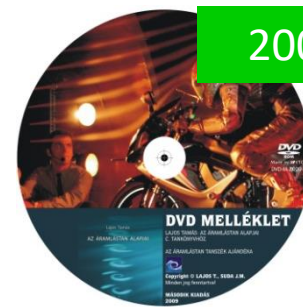
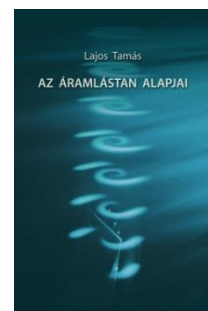
Általános ismertetés

Menetrend:

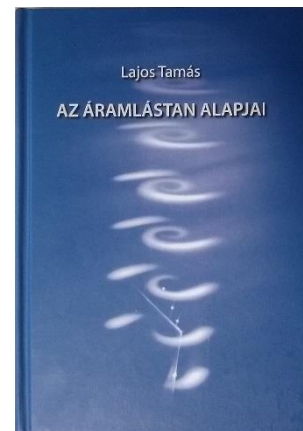
- **1.alkalom:** Általános információk, mérési bizonytalanság
- **2.alkalom:** Mérőeszközök, mérési módszerek bemutatása
- **3.alkalom:** Mérések bemutatása + **próbamérés**
- **5./6. oktatási héten online mérés ZH**
- **4.alkalom:** A mérés
- **5.alkalom:** B mérés
- **6.alkalom:** Elmaradt mérések pótlása
- **7.alkalom:** A+B mérések prezentációja

részletek a tantárgy leírásban találhatóak.

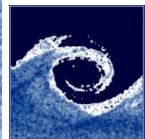
*A könyv 6. fejezet, 222 – 274. oldal (2015.) +
a **mérési bizonytalanság** (hibaszámítás)*



2008



2015



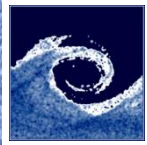
Általános ismertetés

A mérések elkezdéséhez szükséges a mérés ZH legalább 50%-ra történő teljesítése!

A mérőcsoportok felépítése:

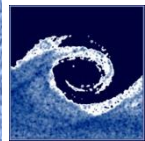
- 4 fős mérőcsoportok
- Két-két mérésvezető a két mérési alkalomhoz (A, B), a másik két fő segítő (megjelenni mindenkinek kötelező)
- A mérés vezetők készítik az adott méréshez tartozó jk.-t és a prez.-t (a 2 ember egyet, a pontszám is közös)
- Minden méréshez egyéni feladat tartozik, a csoport beosztások és feladatok a [laborkurzusok honlapján](#) megtalálhatóak

Mérőcsoport beosztás:				Mérés száma:	Feladat	
1	A	Sofia Coppola	ABC123	(az A jelű méréseken mérésvezető)	13	D
	A	Pedro Almodovar	EFG456	(az A jelű méréseken mérésvezető)		
	B	Quentin Tarantino	JKL891	(a B jelű méréseken mérésvezető)	5	A
	B	Cathryn Bigelow	891GRE	(a B jelű méréseken mérésvezető)		



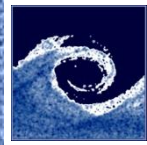
Felkészülés a mérésre

- A [laborkurzusok weblapján](#) meg kell néznie és le kell töltenie a mérésvezetőknek a számukra kijelölt mérési feladatot. (pl. M13/B).
- A mérőcsoport minden tagja olvassa el a mérési útmutatót.
- **Kézzel írott mérési tervet kell készítenie** a mérésvezetőnek a mérés kezdetére. A mérési tervnek a következő dolgokat kell tartalmaznia:
 - Mérés neve és EGYÉNI MÉRÉSI FELADAT RÉSZLETESEN
 - A mérőcsoport tagjairól információk (nevek, NEPTUN kód) megfelelő rubrika a jelenlét ellenőrzésére
 - A mérés során felhasználni kívánt eszközök listája, megfelelő hely az eszközök gyári számának/azonosítójának feltüntetésére.
 - Táblázatok a mérési adatoknak (lehet nyomtatva) és kiemelt hely a környezeti adatoknak (légtörnyomás, teremhőmérséklet)
 - A kiértékeléshez szükséges egyenletek, megfelelő hely az ellenőrző számítások elvégzéséhez.
 - Megfelelő hely minden oldalon, ahol a mérésvezető oktató aláírhatja a dokumentumot.
- Milliméter papír egy jellemző mennyiség felrajzolásához.



A mérés során

- A mérés kezdetén a mérést segítő oktató ellenőrizni fogja a kézzel írott mérési vázlatot. A mérést segítő oktató kérdésekkel ellenőrzi a mérőcsoport felkészültségét, a mérést csak ezután lehet elkezdni.
 - A felkészületlen mérőcsoportoknak a mérést meg kell ismételnie
- El kell végezni a mérési feladatot
- Rögzíteni kell a mérési elrendezést
 - méreteket, átmérőket felírni
 - elrendezést lefényképezni
 - mért testeket, idomokat lefényképezni, lemérni
- A mérőcsoportnak a mérés során egy Betz manométer segítségével ellenőriznie kell a digitális nyomásmérő működését
- A mérés során egy, a mérést segítő oktató által megjelölt mennyiséget milliméterpapíron ábrázolni kell. A ábrát a mérést vezető oktató ellenőrizni fogja, amennyiben az nem megfelelő, a mérést meg kell ismételni.

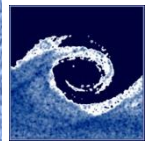


A mérési adatok kiértékelése és ellenőrzése I.

- A mérési adatok felhasználásával mérési jegyzőkönyvet kell készíteni.
- A mérések esetén a tanszéki honlapon elérhető egy ellenőrző felület, amin a számítások helyessége ellenőrizendő

www.ara.bme.hu/lab

- **Használata kötelező** (ha az adott méréshez elérhető ilyen űrlap)
- Csak a kiértékelés helyességét ellenőrizzük.
- **Ha a számítás helytelen:** újra kell próbálkozni
 - Nincs korlátozva a próbálkozások száma, de az összes hallgatói tevékenységet naplózzuk. A javító oktató figyelembe veheti a pontozásnál, hogy ki hányszor próbálkozott. (Fair use policy)
 - Az előző félévben minden mérésnél volt olyan hallgató, aki már az első kitöltéskor sikerrel járt.
- **Ha a számítás elfogadható:** a program egy ellenőrző kódot ad
- **Az ellenőrző kódot jegyzőkönyv fedőlapjára kell másolni!**
 - A pontozásnál figyelembe vesszük a számítási hiba mértékét [%] és a próbálkozások számát – ezeket az ellenőrző kód tartalmazza!



A mérési adatok kiértékelése és ellenőrzése II.

- Példa: **Sajnos a számítása helytelen. Kérjük ellenőrizze a bevitt adatokat és próbálja újra!**
Próbálkozások száma: 7.

* Beszívóelemen mért nyomásesés (3. térfogatáram):	300	[Pa]
* Mérőperemen mért nyomásesés (1. térfogatáram):	400	[Pa]
* Mérőperemen mért nyomásesés (2. térfogatáram):	500	[Pa]
* Mérőperemen mért nyomásesés (3. térfogatáram):	600	[Pa]

Származtatott mérési adatok

Hőmérséklet:	kihagy	[K]	
* Levegő sűrűsége:	1.18	[kg/m ³]	Elfogadva!
* Levegő kinematikai viszkozitása:	1.507e-5	[m ² /s]	Elfogadva!

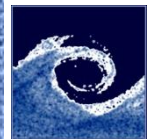
Kalibráció (1. térfogatáram)

Mérőperem átfolyási tényező, C (1. lépés):	0.6	[-]	Elfogadva!
Térfogatáram (1. lépés szerint):	kihagy	[m ³ /s]	
Sebeség (1. lépés szerint):	kihagy	[m/s]	
* Reynolds-szám (1. lépés szerint):	30e3	[-]	Pontatlan számítási eredmény!
Mérőperem átfolyási tényező, C (2. lépés):	kihagy	[-]	
* Mérőperem átfolyási tényező, C (végleges):	0.65	[-]	Elfogadva!
* Térfogatáram (végleges):	0.025	[m ³ /s]	Pontatlan számítási eredmény!
* Beáramlási tényező:	1.8	[-]	Pontatlan számítási eredmény!

- Néhány (szürke) mezőt nem kötelező kitölteni.
- Ha a számítás helytelen, érdemes ezeket is beírni – ez segíthet megtalálni a számítási hiba okát!

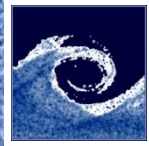
Kalibráció (2. térfogatáram)

Mérőperem átfolyási tényező, C (1. lépés):	0.6	[-]	Elfogadva!
Térfogatáram (1. lépés szerint):	kihagy	[m ³ /s]	
Sebeség (1. lépés szerint):	kihagy	[m/s]	
* Reynolds-szám (1. lépés szerint):	31e3	[-]	Elfogadva!



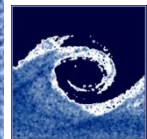
A mérési adatok kiértékelése és ellenőrzése III.

- A mérési eredményekből készített mérési jegyzőkönyvet a [Moodle](#) hálózatba kell feltölteni.
- A jegyzőkönyv feltöltési **határideje a mérést követő második vasárnap éjféli.**
- **Lehetőség van a mérésekkel kapcsolatban konzultációra,** ezt célszerű a mérési [jegyzőkönyvet javító oktatóval](#) akár már a mérés előtt, de jegyzőkönyv leadást megelőzően mindenképp elvégezni.
- Az jegyzőkönyveket javító oktatók nevei a [laborkurzusok weblapján](#) találhatóak.
- A mérések utolsó 15 percében lehetőség nyílik a mérést felügyelő vezető oktatókkal konzultálni, amire a mérésen nem résztvevők is bejöhetnek.



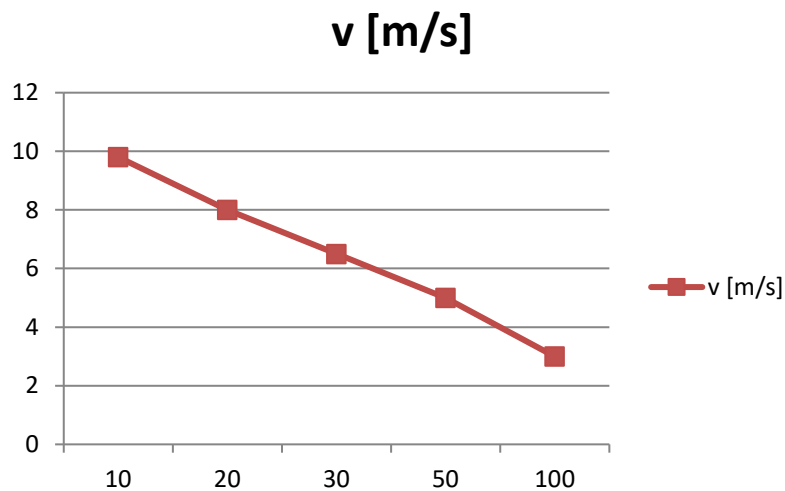
A mérési jegyzőkönyv követelményei I.

- A jegyzőkönyv követelményei megtalálhatóak a [laborkurzusok honlapján](#)
- A mérési jegyzőkönyvek első lapja egy előírt (letölthető) fedlap kell legyen
- Ezen kívül 8 oldalban kell az eredményeket összefoglalni.
- A mérési jegyzőkönyvnek tartalmaznia kell:
 - A fedlapon az ellenőrző kódot
 - A mérés rövid ismertetését, a mérőberendezés és eszközök adatait
 - AZ EGYÉNI MÉRÉSI FELADATOT RÉSZLETESEN (nem elég annyi, hogy M13/A)
 - A felhasznált összefüggéseket
 - A mért ill. számított adatokat táblázatosan
 - Hibaszámítást
 - A szükséges diagramokat hibasávokkal
 - Az eredmények szöveges értékelését
 - A felhasznált irodalmat
 - Mellékletében a mérés során készített jegyzetet scannelt formában

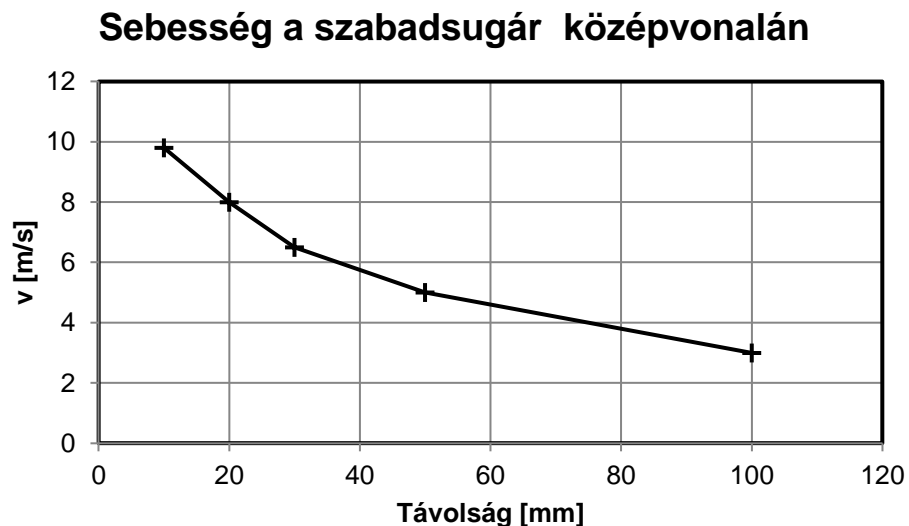


A mérési jegyzőkönyv követelményei II.

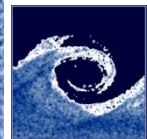
- A jegyzőkönyv mellé csatolni kell a számításokhoz és a diagramok elkészítéséhez használt (Excel) táblázatot
- A diagramok típusa pont diagram (XY plot), a vonaldiagram típus használata TILOS! (különben az X tengelyen a távolságok nem lesznek arányosak)



Helytelen (és csúnya)
(az X tengely értékei **csak feliratként szerepelnek**)



Helyes
(az X tengely értékei **számként szerepelnek**)

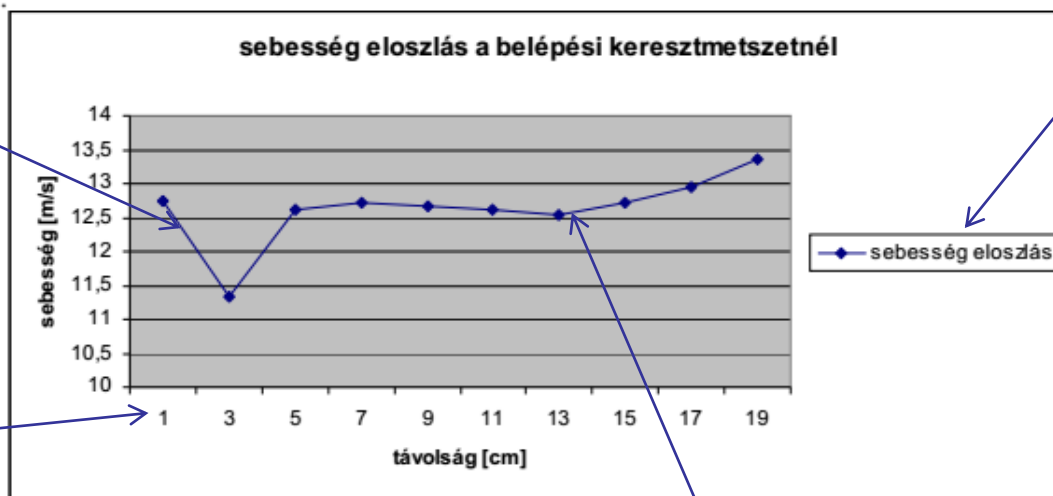


A mérési jegyzőkönyv követelményei III.

HIBÁS ÉS CSÚNYA DIAGRAM

Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Áramlástan Tanszék®



Mindkét helyen számoltunk átlagsebességet is a $v = \frac{\sum v_i}{n}$ képlet segítségével, ahol $n=10$. Ez alapján a kilépésnél 10,997 m/s, a belépésnél pedig 12,626 m/s az átlag sebesség.

A görbe feleslegesen színes

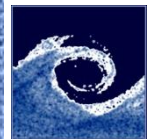
Minek a szürke háttér?

Rossz diagram-típus

fölösleges jelmagyarázat, így a diagram kicsi

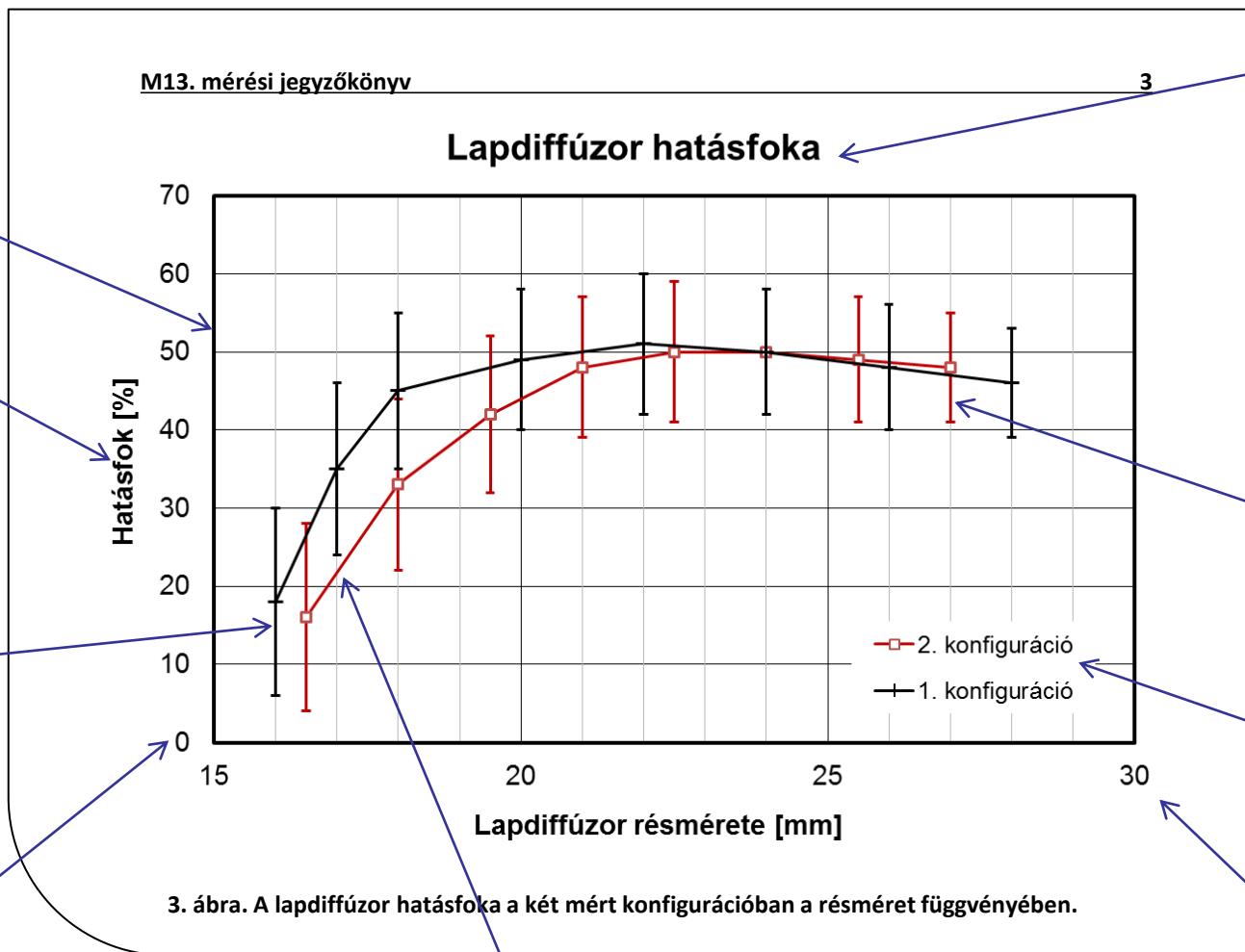
külső keret felesleges

nincs hibásáv



A mérési jegyzőkönyv követelményei IV.

EGY SZÉP DIAGRAM



Diagramcím
(nem feltétlenül szükséges, helyette használható alsó ábrafelirat)

Minimális számú, kontrasztos szín

Értelmes jelmagyarázat

A diagram nem miniatűr, jól kihasználja az oldalszélességet

Görbék egyenes vonallal összekötve
(nem interpolációt, csak a mérési pontok összetartozását jelöljük vele. Nem feltétlenül szükséges)

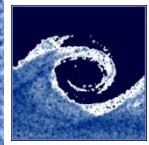
Keret: 1.5-2 pt, vezetőrácsok: 0.5 pt.

Tengely név és [mértékegység]

Jól olvasható betűméretek

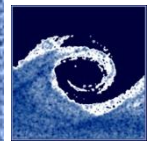
Hibasávok

Az értéktengely 0-tól indul
(nem autokálázott!)



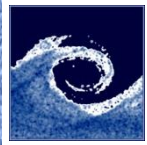
A mérési jegyzőkönyv követelményei V.

- A jegyzőkönyv legyen logikus felépítésű
- A jegyzőkönyv legyen tetszetős:
 - Sorkizárt formátum
 - Az összefüggések egyenletszerkesztővel készülnek és nem képként kerülnek beillesztésre
 - A diagramok egységes formátummal rendelkeznek
 - Kerülni kell a kézzel készített ábrákat (helyette: fénykép, 2D/3D CAD szoftverek, ...)
 - ...
- A jegyzőkönyv formátuma: PDF
- A jegyzőkönyvet és a számítási táblázatot egy file-ba tömörítve (lehetőleg zip) kell feltölteni
- **A feltöltött file neve a következő formátum legyen:**
Vezeteknev1_NEPTUN1_Vezeteknev2_NEPTUN2_Mx_leadasiatarido.zip
Példa: Coppola_ABC123_Almodovar_DEF456_M13D_20161030.zip
- **Nagyon fontos, hogy a jegyzőkönyvek önálló munkát tartalmazzanak, vagy másolás esetén megadott forrású elemeket. AKI NEM MEGENGEDETT FORRÁSOKAT HASZNÁL FEL, SZÁMOLNIA KELL AZ ETIKAI ELJÁRÁSSAL ÉS A FELFÜGGESZTÉSSEL!**



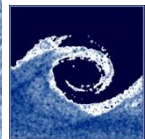
A mérési jegyzőkönyvek értékelése

- A jegyzőkönyv feltöltési határideje a mérést követő második vasárnap éjfélig
- A késést szankcionáljuk: -20%, és különjárási díj!
- Az időben feltöltött jegyzőkönyvek értékelését **2 napon belül** az adott mérésért felelős oktató értékeli
- Az **elsőre elfogadott jegyzőkönyv egyszer javítható a jobb pont érdekében**, a javítás az értékelést követő vasárnap éjfélig tölthető fel
- Amennyiben a jegyzőkönyv **elsőre nem elfogadható**, a javítás az értékelést követő vasárnap éjfélig tölthető fel. Amennyiben a javított jegyzőkönyv még mindig nem elfogadható, a második javítás különjárási díj ellenében a szorgalmi időszak utolsó péntekén **16:00-ig tölthető fel**.
- A jegyzőkönyv akkor **elfogadott**, ha kapott pontszám a maximális pontszám legalább **40%-át** eléri
- Az elfogadott jegyzőkönyv a prezentáció tartás és az aláírás feltétele



Prezentáció

- Mintaprezentáció letölthető a honlapról
- 8 perces előadás
- A mérés lényegének bemutatása
- A személyes mérési feladat ismertetése
- Mérőberendezés és eszközök ismertetése
- Hibaszámítás ismertetése
- Kiértékelés összefoglalása
- Eredmények megjelenítése
- A mérés összefoglalása / értékelés
- Szíves vesszük a mérésekre vonatkozó változtatási javítási javaslatokat!



Késés, pótlási lehetőségek

- A késés szankcionálása:
 - 20% és különjárási díj
 - **A jegyzőkönyvet legkésőbb a 14. oktatási héten pénteken 16:00-ig fel kell tölteni minden esetben. A jegyzőkönyv leadása a pótlási héten már nem lehetséges.**
- A Mérés ZH pótlása:
 - 3-szor lehet online próbálkozni
 - Pót-pót ZH: szóban (jelentkezni kell a gyakorlatvezetőnél, nem fogjuk keresni az embereket)
- A prezentáció pótlása:
 - A pótlási héten
 - Különjárási díjas és 20% pontlevonással büntetendő.