

Bevezetés a forgószárnyak aerodinamikájába (Introduction to Aerodynamics of Rotating Wings)

1.	kód	Szemeszter	Követelmény	Kredit	Nyelv
	BMEGEÁTAKV4	ősz	2+0+0 „f”	2	magyar

2. A tantárgyfelelős személy és tanszék:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Vad János	egyetemi docens	BME Áramlástan Tanszék

3. A tantárgy előadója:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Gausz Tamás	egyetemi docens, óraadó	BME Áramlástan Tanszék

4. A tantárgy az alábbi témakörök ismeretére épít: matematika, fizika, áramlástan

5. Kötelező / ajánlott előtanulmányi rend:

Bármely BSc szintű *Áramlástan* tárgy (BMEGEÁTAG01, -AG11, -AE01, -AM01, -AM11, -AM21, -AT01, -AKM1, -AMF4)

6. A tantárgy célkitűzése:

A tantárgy a forgószárnyak – szélérőgépek, légcsavarok, helikopterek és autogírók – aerodinamikájának alapkérdéseivel foglalkozik.

7. A tantárgy részletes tematikája

- A forgószárnyak (légcsavarok, helikopter- és autogíró rotorok, szélérőgépek) rövid története.
- A szárnyprofilok és szárnyak aerodinamikájának alapismeretei.
- Mérsékelt sebességű áramlásban működő szárnyprofilok közelítő aerodinamikai számítása örvény-panel módszerrel.
- A véges szárnyak örvényelméletének alapismeretei.
- Forgószárnyak sebességi viszonyai, tengelyirányú és ferde átáramlás.
- A tengelyirányú átáramlási üzemmódok, alapvető áramlástanai tartományok és ezek vizsgálati lehetőségei.
- Az impulzus tétel és alkalmazásának korlátai.
- Bevezetés a lapelem elméletbe.
- Az impulzus és lapelem elmélet összekapcsolása, alkalmazás légcsavarra, helikopter rotorra, szélkerékre és autogíró rotorra.
- Forgószárny lapátok aerodinamikai tervezése, az egyesített impulzus és lapelem elmélet alapján, Betz és Schmitz eljárása szerint.
- Az örvényelmélet és a lapelem elmélet egyesítése – összevetés az impulzus és lapelem elmélet alapján álló számítási eljárásokkal.
- Légcsavar illetve helikopter rotor együttműködése a hajtóművel, a szabályozásuk alapkérdései.
- A szélturbinák szabályozásának alapismeretei – lapátszög szabályozás, átesés szabályozás, szabályozás a szélből kifordítással, biztonsági megoldások.
- Szélturbina és vízszivattyú együttműködése.
- A forgószárny lapátok szilárdsági, rugalmassági és aeroelasztikus problémái. Méretezési előírások.

8. A tantárgy oktatásának módja: (2+0+0) „f”

Előadás: **2ó/hét**

Gyakorlat: **0ó/hét** (tantermi)

Labor: **0ó/hét**

9. Követelmények, javítási és pótlási lehetőségek:

9.1. A foglalkozásokon való jelenlét: Az előadásokon való részvétel, a zárthelyi dolgozat (ZH) megírása kötelező. Az ellenőrzés az aláírással beadott ZH lapok, az előadásokon jelenléti ív alapján történik minden alkalommal. A jelenléttel kapcsolatos egyéb kérdésekben az aktuális TVSz a mérvadó.

9.2. Félévközi számonkérések: A szorgalmi időszakban tartott 11. heti előadáson **zárthelyi dolgozat (ZH: 1 db)** megírására kerül sor. A félévközi jegy megszerzésének feltétele

- a ZH-ból min. 40% eredmény elérése és

- egy, az előadóval egyeztetett témából **dolgozat készítése**, szintén legalább 40%-os eredménnyel.

9.2.1. Zárthelyi dolgozat (ZH): A ZH az elmélet példamegoldással való gyakorlati alkalmazásának elsajátítását ellenőrző írásbeli dolgozat. A félévközi jegy megszerzésének egyik feltétele, hogy az 1 db ZH pontszámának legalább 40%-ot kell elérni. A ZH összesen max. 50 pontra értékelhető, mely a végeredménybe 50%-os részarányban számít be.

9.2.2. Félévközi írásbeli dolgozat: A félévközi jegy megszerzésének másik feltétele a szorgalmi időszakban az előadóval egyeztetett témából írásbeli **dolgozat készítése**. A dolgozatban a tananyag egy alkalmas részkérdésének kidolgozására kerül sor, a dolgozatra összesen max. 50 pont adható, mely a végeredménybe szintén 50%-os részarányban számít be. A dolgozat témájában legkésőbb a szorgalmi időszak 7. hetéig kell megállapodni, az elkészült munkát pedig a szorgalmi időszak végéig (14. hét péntek 16h) kell leadni.

9.3. Javítási és pótlási lehetőségek:

9.3.1. Zárthelyi dolgozatok: Ugyanazon feltételekkel lehetőség van a sikertelen (<40%) ZH egyszeri javítására/pótlására a számonkérést követő 13. oktatási héten órarenden kívüli időpontban (Cs:18-20h). A pótZH írásra a TVSz 14.§(1) és 16.§(3) előírása érvényes: félévkö-

zi jegy megszerzésének feltétele, hogy a hallgató a számonkérések fele (lefelé kerekítve), azaz az 1db ZH vagy az 1db írásbeli dolgozat esetében ne vegyen igénybe pótlást. A pótlási héten további **ismételt pótlás/javítás** – különlejárás díj ellenében – a TVSz 16.§(3.) szerint csak vagy sikertelen ZH vagy be nem adott dolgozat esetében vehető igénybe. A javító céllal ismételten megírt ZH esetén a javításon elért eredmény kerül a javítandó eredmény helyére, ld. TVSz 16.§(1). A TVSz szerint igazolt hiányzás (pl. betegség) esetén a ZH a szorgalmi időszakban az előadóval egyeztetve a legrövidebb időn belül – célszerűen még a pótlás időpontja előtti időpontban – ill. végső esetben a pótlási héten pótolandó.

9.4. A félévközi jegy megszerzésének feltételei és annak számítása

9.4.1. A félévközi jegy megszerzésének feltételei:

- a ZH esetében legalább megfelelt (40%) eredmény és ugyanúgy a dolgozat esetében is legalább megfelelt (40%) eredmény.

9.4.2. Félévközi jegy kiszámításának módja:

A számonkérések **százalékos részarányai** a félévközi érdemjegyen:

„ZH[%]”: zárthelyi	50 %	1 db x 50 p	=min. 20p / max. 50p,	%-ban kifejezve
„dolgozat[%]”:	50 %	1 db x 50 p	=min. 20p / max. 50p,	%-ban kifejezve
Összesen:	100 %		=min. 40p / max. 100p,	%-ban kifejezve

A félévközi jegy kiszámítás módja a [%] függvényében:

0% ≤ **elégtelen(1)** < 40% 40% ≤ **elégséges(2)** < 55% 55% ≤ **közepes(3)** < 70% 70% ≤ **jó(4)** < 85% 85% ≤ **jeles(5)** ≤ 100%

A 3/2011. sz. Rectori Utasítás szerint elégtelen (1) félévközi jegy ill. fegyelmi eljárás indítás a következmény azon hallgatók számára, aki esetében az írásbeli vagy szóbeli számonkérés (zárthelyi) során bebizonyosodott, hogy azokat nem önállóan (részletezve ld. a vonatkozó 2§) készítették.

9.5. A tanulmányi követelmények teljesítése során tiltott eszközöket használó hallgatók szankcionálása

A jelen *Tantárgy adatlap és tantárgykövetelmények* elválaszthatatlan része a tanulmányi követelmények teljesítéséhez kapcsolódó szabálytalanságok egységes kezeléséről szóló 1/2013 (I.30) sz. dékáni utasítás alábbi Záradéka:

„Az a hallgató, aki

- a félévközi írásbeli számonkéréseken a tárgykövetelményekben megengedett, ill. a számonkérés felelős oktatója által felsoroltakon kívül bármely más segédeszközt (könyv, jegyzet stb.) igénybe vesz és/vagy más hallgató bármilyen segítségét – kivéve az engedélyezett eszköz kölcsönzését – kéri és/vagy azt elfogadja, a félév során a fenti tettet követő számonkérésekből kizárja magát, az addig szerzett eredményei elvesznek, aláírást nem kaphat, pótlási lehetőséggel nem rendelkezik; félévközi jeggyel záruló tárgy esetén végleges eredménye: elégtelen(1), vizsgajeggyel záruló tárgy esetén: Megtagadva.
- az otthoni házi feladatot bizonyíthatóan nem saját maga készítette el, vagy abban olyan részt is saját eredményként, ill. munkaként (alkotásként) tüntet fel mely bizonyíthatóan nem az, a félév során a fenti tettet követő számonkérésekből kizárja magát, az addig szerzett eredményei elvesznek, aláírást nem kaphat, pótlási lehetőséggel nem rendelkezik; félévközi jeggyel záruló tárgy esetén végleges eredménye: elégtelen(1), vizsgajeggyel záruló tárgy esetén: Megtagadva.
- az írásbeli vizsga megírása során a tárgykövetelményekben megengedett, ill. a számonkérés lebonyolításáért felelős oktató által meghatározottakon kívül más segédeszközt (könyv, jegyzet stb.) igénybe vesz és/vagy más hallgató bármilyen segítségét – kivéve az engedélyezett eszköz kölcsönzését – kéri és/vagy azt elfogadja, a vizsgán azonnal felfüggesztésre kerül, elégtelen(1) érdemjegyet kap, valamint az adott vizsgaidőszakban e tárgy további vizsgáin nem vehet részt;
- az írásbeli számonkérés eredményhirdetése során a kézhez kapott kijavított és értékelt dolgozaton, ill. feladaton utólag változtat vagy változtatni próbál,
 - a félév során a fenti tettet követő számonkérésekből kizárja magát, az addig szerzett eredményei elvesznek, aláírást nem kaphat, pótlási lehetőséggel nem rendelkezik; félévközi jeggyel záruló tárgy esetén végleges eredménye: elégtelen(1), vizsgajeggyel záruló tárgy esetén: Megtagadva.
 - a vizsgán azonnal felfüggesztésre kerül, elégtelen(1) érdemjegyet kap, valamint az adott vizsgaidőszakban e tárgy további vizsgáin nem vehet részt.”

10. Konzultációs lehetőségek:

Előadónál a félév elején kihirdetett (ld. honlap, faliújság) hivatalos konzultációs időpontban.

11. Jegyzet, tankönyv, felhasználható irodalom:

Bramwell, A.R.S.: Helicopter Dynamics, *Butterworth Heinemann, 2001, ISBN 0 7506 5075 3*

Patay, I.: A szélenergia hasznosítása, *Szaktudás Ház kiadó, Budapest, 2003.*

Hau, E.: Windkraftanlagen, *Springer Verlag, 2003, ISBN 3-540-42827-5*

Gasch, R. – Twele, J.: Windkraftanlagen, *Teubner Verlag, 2005, ISBN 3-519-36334-8*

Tantárgy honlapja: <http://www.ara.bme.hu/oktatas/tantargy/NEPTUN/BMEGEATAKV4/>

12. A tantárgy elvégzéséhez szükséges tanulmányi munka: a felkészülés összesen kb. 14 óra otthoni munkát igényel.

13. A tantárgy tematikáját kidolgozta:

Név:	Beosztás:	Tanszék, Int.:
Dr. Gausz Tamás	egyetemi docens, óraadó	BME Áramlástan Tanszék