

Tantárgy neve: Analitikus módszerek a tribológiában	Tantárgy NEPTUN kódja: GEGET419
Tantárgyfelelős: Vadászné Dr. Bognár Gabriella, egyetemi tanár, az MTA doktora	
tanóra: heti 2 óra előadás	
számonkérés módja (koll. / gyj. / egyéb ¹): koll.	
tantárgy tantervi helye (őszi/tavaszi félév): őszi és tavaszi	
előtanulmányi feltételek <i>(ha vannak)</i> :	
A tárgy feladata és célja:	
Matematikai alapismeretek áttekintése. A tribológia fogalma, feladata. A tribológiai rendszer elemei. Műszaki felületek egyenetlenségei. A felületi mikro geometria tribológiai szerepe, jellemzése. Súrlódási folyamatok, kopási mechanizmusok, a kopás megjelenési formái. A kenőolajok reológiai jellemzése, newtoni és nem-newtoni folyadékok. A viszkozításra ható tényezők. Kenésállapotok. A Reynolds-egyenlet és megoldásai speciális esetekben. Tribológiai folyamatok tervezésének, szabályozásának lehetőségei könnyű és nagy terhelés esetén. Hidrodinamikai és termikus EHL (elastohydrodynamic lubrication) problémák megoldási lehetőségei. A kenőfilm kialakulását befolyásoló tényezők. Számítási feladatok kitűzése és elvégzése gyakorlati példákon keresztül.	
Tantárgy leírása:	
1. Aszimptotikus sorfejtések és módszerek: bevezetés, rendezés, rendezett sorozatok és aszimptotikus sorfejtések (hatványsor és exponenciális sorok), differenciálegyenletek formális megoldásai, 2. Tribológiai alapfogalmak. -Elemi és magasabb rendű tribológiai rendszerek, kenésállapotok (száraz-, átmeneti- és folyadékkenés), szorpciós jelenségek, a felület tribológiai értelmezése. -A felületi érdesség. -Érdes felületek geometriai alakzatai. 3. Bevont és érdes felületek érintkezési problémái. -Sima, rugalmas testek klasszikus feladatai; -Formulák és megoldások főlegyenesen; -Formulák és megoldások félsíkon. 4. Érdes érintkezések modellezése nemlineáris bevonatolásra. -A megoldások tulajdonságainak vizsgálata; -Feladatok durva és sima felületekre. 5. Érdes síkfelületek érintkezésének aszimptotikus analízise. -Sík érintkezési feladatok rögzített peremmel; -Sík érintkezési feladatok szabad peremmel. 6. Tengelyszimmetrikus érdes érintkezések analízise. -Tengelyszimmetrikus érdes érintkezések rögzített peremmel; -Tengelyszimmetrikus érdes érintkezések szabad peremmel. Alkalmazási példa golyós csapágyra 7. Érintkezési problémák súrlódással.	

- Síkbeli súrlódásos érintkezés rögzített határral;
- Síkbeli súrlódásos érintkezés szabad határral;
- Síkbeli súrlódásos, érdes érintkezés modellje nemlineáris bevonattal

7. Kenőolajok reológiája: bevezetés, kenőolajok reológiai jellemzése.

- A viszkozitás definiálása,
- A hőmérséklet hatása a viszkozításra,
- A nyírósebesség hatása a viszkozításra,
- A nyomás hatása a viszkozításra,
- A sűrűség, a hővezető-képesség, a nyírásstabilitás.

9. Hidrodinamikai kenésállapot. Folyékony kenőanyagok jellemzői. A működési mechanizmus.

- A Stribeck-görbe, a hidrodinamikai kenés, a kenőfilm kialakulásának feltételei
- A Navier-Stokes-egyenlet
- Az összenyomhatatlanság feltétele
- A Reynolds-egyenlet származtatása vékony filmre
- A Reynolds-egyenlet alkalmazása csapágyakra

10. A Reynolds-egyenlet megoldása ferde betétre, hosszú csapágyra

- Az erők meghatározása
- Támcsapágy M betéttel
- A Rayleigh-csapágyra
- Excentrikus siklócsapágyak
- A nyomás meghatározása
- Erők és forgatónyomatékok

11. Folyadék kenéses érintkezések analízise

- Egyszerűsített Navier-Stokes- és energiaegyenlet
- Könnyű terhelésű kenési zónák
- A feladat megfogalmazása
- Hidrodinamikai EHL probléma megoldása
- Termikus EHL probléma megoldása

12. Nem-newtoni reológiai tulajdonságú kenőanyaggal kent felületek érintkezési problémáinak vizsgálata.

A kenőfilm vastagságának meghatározása és a paraméterek hatásának vizsgálata

13. Nagyterhelésű kenési zónák érintkezési problémái

Az egyenletrendszer megoldásainak aszimptotikus analízise rugalmas testekre

Kötelező irodalom:

1. Kudish, I.I. and Covitch, M.J.: Modeling and Analytical Methods in Tribology. Boca Raton, London, New York: CRC Press, Taylor & Francis Group. 2010.
2. Neale, M. J.: The Tribology. Handbook, Butterworth, Oxford, 1995.
3. Szota Gy: Gépelemek IV. 3. kiad. Tankönyvkiadó. Bp. 1990.

Ajánlott irodalom:

1. Vámos E.: Tribológiai kézikönyv. Műsz. Könyvek. Bp. 1983.
2. Erdélyi, A.: Asymptotic Expansions. New York: Dover Publications. 1956.