

## A "Kenés és tömítés" c. tantárgy ütemterve

nappali tagozatú BSc képzésű Géptervező szakirányos gépészmérnök hallgatók számára

Tan.hét	Előadás	Gyakorlat
1.	A kenés, a kenőanyag jelenléte a gépek megbízható működésének egyik feltétele. A kenéselmélet kultúrtörténete. Az érintkezési felületek jellemzése az érdesség, a textura, az alakhibák és a kémiai összetétel szempontjából. Sűrűlódás.	A félévi követelmények ismertetése. Felületi érdesség mérési eljárások. Sűrűlódási jellemzők, gördülési ellenállási tényezők, közegellenállási és csősűrűlódási tényezők.
2.	Kenésállapotok. Határfelületi, vegyes, EHD- és tiszta folyadék kenés.	<b>Egyéni feladat kiadása</b> a vákuumtechnika, a papíripar, a cementipar, a járműipar, a hidraulika, pneumatika és a szerszámgépipar területéről. Iránymutatás az irodalomkutatáshoz.
3.	Kenőanyagok. Alapolajok és adalékok. Kenőanyagok jellemzői. Kenőanyagok laboratóriumi vizsgálatai. Kenőolaj diagnosztika.	A tanszéken gyártott FZG olajvizsgáló gép bemutatása. FZG kopásgörbe. Motorolaj fékpadi vizsgálata.
4.	Gépelemek kenése. Kenőolajok ISO viszkozitási osztályai. Hidrodinamikus és hidrosztatikus sikló felületpárok tervezése. Kenési rendszerek. Kenőanyag hűtése.	Siklócsapágy kenési és hűtési rendszerek műszaki megoldásai. Siklócsapágyak változásai és károsodásai. Él- és csúcságyazások, műszercsapágyak kenési módjai, kenőanyagai. Cementipari példa: Csökemence csapágyazása. Házi feladat ellenőrzése.
5.	Tömítési feladatok általános kérdései. A tömítések alaptípusai, osztályozásuk. Közégek elválasztásának alapesetei. Tömítések anyaga és kenése.	Tömítési példák:karmantyús, tömszelencés, csúszógyűrűstömítések kialakítása és beépítése. A tengelytömítések hibái. Hidraulika és pneumatika tömítések. Tömítések tanulmányozása a tanszéki laboratóriumban. Házi feladat ellenőrzése.
6.	Gördülőcsapágyak kenésállapotai. Zsír és olajkenés. A kenés műszaki megoldásai. A kenőanyag mennyisége és cseréje. Kenőolaj kiválasztása. Védőtömítések.	<b>1. zárthelyi dolgozat</b> az első öt hét előadásának és gyakorlatának anyagából. Számpélda adott terhelésű és üzemi hőmérsékletű golyóscsapágy kenőolajának kiválasztására, a sűrűlódási állapot meghatározására. Az olaj viszkozitás változásának hatása. Az olajválasztás gyakorlása. Gördülőcsapágyak változásai és károsodásai.
7.	Fogaskerekek kenési állapota, kenőanyagai és kenési módjai. A kenési rendszer tervezése különböző fogazott elempároknál. A szükséges kenőolaj viszkozitás.	Kenés és terhelhetőség. A berágódási szilárdság ellenőrzése. Fogaskerekek változásai és károsodásai. Számpélda a szükséges olajviszkozitás számításához hengeres fogaskerekek esetére. Házi feladat ellenőrzése.
8.	Csúszó- és gördülővezetékek kenése. Kötőcsavarok, mozgó orsók és golyós orsók kenése. Bütykös mechanizmusok kenése, kenőanyagválasztás az EHD-kenéselmélet alkalmazásával. Tengelykapcsolók, fékek, sűrűlódó hajtások kenése.	Cementipari példa: csökemence futókerekének kenése. Papíripari példa: gördülő vezetékes hengersizita tisztító tömítése. Harmonika tömítések. Házi feladat ellenőrzése.
9.	Kenőkészülékek típusai, csoportosításuk. Központi kenőrendszerek. Kenőrendszer-hálózatok és elemeik.	Házi feladat ellenőrzése. Kézi kenési módok. kenőszivattyúk, működésük és hidraulikus bekötésük.
10.	Dugattyús belsőégésű motorok kenési és tömítési problémái. A dugattyú, dugattyúgyűrű és kenőfilm tömítő hatása. A forgattyús tengely csapágyainak kenésállapota. Szelep, himba és bütyökkenés. Belsőégésű motorok kenési rendszere. Légszűrő és olajszűrő.	Hűtővíz szivattyúk kialakítása, a csapágyak kenése és tömítései. Mozgó tömítés nélküli szivattyúk és forgó kivezetések. <b>A házi feladat beadása</b> Szerszámgép főorsók csapágyazása, kenése és tömítése. Labirinttömítések. Vezérorsó kenése. Pneumatikus berendezések kenése, kenőkészülékek.
11.	Kenőanyagok csoportosítása. Ipari berendezések kenése: gyártó gépsorok, szerszámgépek, pneumatika és hidraulika elemek	A házi feladatok bemutatása és megbeszélése
12.	Csúszógyűrűs tömítések alaptípusai. Erőhatások. A csúszógyűrű egyensúlyi egyenlete. Tehermentesített tömítés.	<b>2. zárthelyi dolgozat</b> a 7-12. hét előadásának anyagából, valamint a házi feladatból. A házi feladatok bemutatása és megbeszélése
13.	Zárt ipari hajtóművek kenése és tömítése. A kenőanyag csillapító hatása. Nyitott ipari hajtóművek kenése. Kompresszorok kenése és tömítése. Kompresszorolajok.	A kijavított zárthelyi dolgozat és a zárthelyi, a feladatok és a bemutató pótlása.
14.	Ipari berendezések kenése	Gyakorlati kenéstechnika

**Kötelező irodalom**

- [1] Németh Géza, *Tömítések*, in: Valasek I. (ed.), Tribológia, 3. kötet, Tribotechnik Kft., Budapest, 2003., p112-121., ISBN 963 00 8690 5 a **ME Központi Könyvtára olvasótermében elérhető.**
- [2] Németh Géza: *Sűrűlódó hajtások*, in: Valasek I. (ed.), Tribológia, 3. kötet, Tribotechnik Kft., Budapest, 2003., p138-143., ISBN 963 00 8690 5 a **ME Központi Könyvtára olvasótermében elérhető.**
- [3] Németh Géza, Péter József, Fáy Árpád, Bereczkei András, **SŰRLÓDÓ FELÜLETPÁROK BIZTONSÁGOS ELVÁLASZTÁSÁNAK ELLENŐRZÉSE NAGY ALAKVÁLTOZÁSOK ESETÉN**, Gép, LXIV. évf., 6. sz., p78-81, 2013., a **GÉP című folyóirat honlapján elérhető.**

- [4] Németh Géza, Tengelyek lehajlásának számítása (oktatási segédlet), Miskolci Egyetem Gép- és Terméktervezési Intézet, Miskolc, 2014. március, **az Intézet honlapján a szerző nevével elérhető.**
- [5] Szota György, Gépelemek IV. (kézirat), Tankönyvkiadó, Budapest, 1981, 263p. (Rugók p51-112) **a ME Központi Könyvtára olvasótermében elérhető.**
- [6] Döbröczöni Ádám, Gépszerkezettan I. (tankönyv), Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 1999. 260p. (Szota Gy., Tribológiai alapok p72-108, Németh G., Erőzáró tengelykötések p162-191) **a ME Központi Könyvtára olvasótermében elérhető.**
- [7] Szendrő Péter (ed.), Gépelemek (tankönyv), Mezőgazda Kiadó, Budapest, 2007, 750p, Molnár László: Gördülőcsapágyak p452-462, Bisztray B. Sándor: Tömítések p482-516, Németh Géza: Dörzshajtások p545-550, ISBN 978-963-286-371-9 **a ME Központi Könyvtára olvasótermében elérhető.**
- [8] NTN csapágykatalógus 2200/ H, 1997, 374p. (<http://www.confidenza.hu/ntn.html>)
- [9] Nagy Géza (ed.), Gépszerkezési atlasz, Gépipari Tudományos Egyesület - Miskolci Egyetem Gépelemek Tanszéke, Budapest, 1991. **a ME Központi Könyvtára olvasótermében elérhető.**
- [10] The Design of Rolling Bearing Mountings (Design Examples covering Machines, Vehicles and Equipment), Publ. No. WL 00 200/5 EA, FAG OEM und Handel AG FAG Bearings Limited, Schweinfurt, 1998. (<http://www.basco.com.pe/fag.htm>), **a tárgy jegyzőjénél elérhető.**

**Ajánlott irodalom:**

- [11] Neale, M. J., The Tribology Handbook, Butterworth Heinemann, London, 1995.
- [12] Schmid, E., Handbuch der Dichtungstechnik, Expert Verlag, Grafenau, 1981.
- [13] Albert, M. & H. Kötritsch, Walzlager Theorie und Praxis, Springer Verlag, Wien 1987.
- [14] Németh Géza, Biztonsági tengelykapcsoló méretezése (Oktatási segédlet), Miskolci Egyetem, Miskolc, 2005., 24p., <http://www.uni-miskolc.hu/gepelemek/>
- [15] FAG, Die Gestaltung von Walzlagerungen, Publ.-Nr. WL00 200/4 DA, Schweinfurt, 1990. 200p.
- [16] R.H.P. 1992. RHP Bearing Technical Hand book. Published by RHP Bearings Industrial, P.O. Box 18, Newark, Notts England NG 24 2JF, p64-67, p103-109.
- [17] SKF Főkatalógus, 6000/I HU, SKF Csoport, 2008, 1129p., p218-227: Tömítések, p229-255: Kenés, p257-273: Be- és kiszerezés.

**A tantárgy követelményei és a félévvégi aláírás feltételei:**

- A tantárgyból aláírás, és gyakorlati jegy van.
- Az aláírás megszerzésének feltételei:
  - az előadás látogatása,
  - részvétel a gyakorlati órákon,
  - az évközi feladatok legalább elégséges szintű elkészítése
  - az évközi zárthelyi legalább elégséges szintű megírása.
  - az elkészített feladatok gyakorlati órán történő bemutatása
- A feladatok kiadási és beadási határideje az ütemterv szerinti, részletesebben a következő táblázat tartalmazza:

**Feladat-beadási határidők**

		A feladatbeadás tárgya	Részfeladatok (ajánlott ütem)	Teljes feladatok
1.	1.	Szabadkézi összeállítási rajz – méretek és tételszámok nélkül, A1-es nagyságban, A4-es pólyás iratgyűjtőbe helyezve.	3. oktatási hét gyakorlati óráján	
	2.	Szabadkézi összeállítási rajz teljesen elkészített formában, a darabjegyzékkel	5. oktatási hét gyakorlati óráján	
	3.	Számítógépi összeállítási rajz Acad2004-ben, adathordozón, továbbá A4-es méretben kinyomtatva 0,2 mm és 0,1 mm vastag ill. vékony vonalvastagsággal. Hosszú tengelyek csapágyazott végeiről egy-egy A4-es nyomtatott kép készüljön. A darabjegyzéket is ki kell nyomtatni.		8. oktatási hét gyakorlati óráján
2.	1.	Jegyzőkönyv a tengely és csapágyazása, tömítése és kenése témakörben végzett számításokkal és javaslatokkal	10. oktatási hét gyakorlati óráján	
	2.	Power Point programmal legfeljebb tíz perces bemutató készítése és segítségével előadás tartása		11. oktatási hét gyakorlati óráján

- Az évközi zárthelyikre az ütemterv szerint, a 6. és 12. oktatási héten kerül sor
- Az elégtelen, vagy a legfeljebb egy meg nem írt zárthelyi pótlására a 13. tanulmányi héten kerül sor.
- A feladatok pótlásának feltétele a szorgalmi időszakban az érvényes halasztási engedély, ezen túl érvényes dékáni engedély. Elégtelen feladatok javítása a szorgalmi időszakban a gyakorlatvezető útmutatása és ellenőrzése mellett engedély nélkül lehetséges.

**Teljesítményértékelés**

A gyakorlatokon végzett munkát a feladatokra adott osztályzatok és a zárthelyik átlagával értékeljük. A feladatok értékelése a gyakorlatvezető javaslata alapján, ötfokozatú minősítéssel történik, melyet a tanszéki osztályozó konferencia hagy jóvá. Az érdemjegy számításának módja: az egyes részfeladatokat és a zárthelyit azonos súllyal vesszük figyelembe.

$$(Zh + (1Fa + 2Fa + 3Fa + 4Fa + 5Fa)) / 6$$

Miskolc, 2020. február 1.

Németh Géza  
egy. adjunktus  
tárgyelőadó