

A "Kenés és tömítés" c. tantárgy ütemterve

levelező tagozatú BSc képzésű Géptervező szakirányos gépészmérnök hallgatók számára

Tan.hét	Előadás	Gyakorlat (az előadásba beépítve)
1.	<p>A kenés, a kenőanyag jelenléte a gépek megbízható működésének egyik feltétele. A kenéselmélet kultúrtörténete. A felület morfológiai értékelése. A felületi érdesség fogalmi. Az érintkezési folyamat. Felszíni struktúrák és 3D mérési eljárásaik. A felületek kémiai és energetikai értékelése. Külső és belső súrlódás. Folyadékmodellek. Kenésállapotok. Kenésmentes állapot. Vákuum súrlódás. Mesterséges felszíni rétegek. Határrétegi viszkozus kenés. A fizikai adszorpció és a kemisorpció mechanizmusa. EP-kenés, EP-adalékok. Vegyes kenésállapot. Folyadéksúrlódási állapot. EHD-kenéselmélet.</p> <p>Kenőanyagok. Alapolajok és adalékok. Kenőzsírok. Légnemű és szilárd kenőanyagok. Kenőanyagok jellemzői. Kenőanyagok laboratóriumi vizsgálatai.</p> <p>Gépelemek kenése. Kenőolajok ISO viszkozitási osztályai. Hidrodinamik és hidrosztatikus sikló felületpárok tervezése. Kenési rendszerek, műszaki megoldások. Kenőanyag hűtése. Siklócsapágycsoportok változásai és károsodásai.</p>	<p>A félévi követelmények ismertetése. Felületi érdesség mérési eljárások. Anyag-párok súrlódási jellemzői.</p> <p>Egyéni feladatok kiadása a vákuumtechnika, a papíripar, a cementipar, és a járműipar területéről. Iránymutatás az irodalomkutatáshoz.</p> <p>Kenőanyagok modellvizsgálatai: négygolyós, Timken-, FZG-vizsgálat. Kenőolaj diagnosztika. A tanszéken gyártott FZG olajvizsgáló gép bemutatása.</p>
2.	<p>Tömítési feladatok általános kérdései. A tömítések alaptípusai, osztályozásuk. Tömítések hatásfoka. Közegek elválasztásának alapesetei. Tömítetlenségi utak. A tömítőnyomás. Tömítések anyaga. A tömítések kenése. A tengelytömítések hibái.</p> <p>Gördülőcsapágycsoportok kenésállapotai. Zsír és olajkenés. A kenés műszaki megoldásai: merülő és szóró olajozás, olajköd kenés. A kenőanyag mennyisége és cseréje. Kenőolaj kiválasztása. Kenéssel kapcsolatos csapágyhibák. Gördülőcsapágyok változásai és károsodásai. Védőtömítések.</p>	<p>Tömítési példák. Tömítés anyagának megválasztása a tömítendő közeghez. Számpélda adott terhelésű és üzemi hőmérsékletű golyóscsapágy kenőolajának kiválasztására, a súrlódási állapot meghatározására. Az olaj viszkozitás változásának hatása. Az olajválasztás gyakorlása. Házi feladat ellenőrzése.</p>
3.	<p>Fogaskerek kenési állapota, kenőanyagai és kenési módjai. A kenési rendszer tervezése merülő, szóró vagy olajköd kenéssel, hengeres- és kúpkerékpárok valamint csigahajtópárok esetén. A szükséges kenőolaj viszkozitás. Kenés és terhelhetőség kapcsolata. A berágódási szilárdság ellenőrzése. Fogaskerek változásai és károsodásai.</p> <p>Csúszó- és gördülővezetékek kenése. Kötőcsavarok, mozgó orsók és golyós orsók kenése. Büttyökös mechanizmusok kenése, kenőanyag választás az EHD-kenéselmélet alkalmazásával. Meghibásodások. Kiegészítő és súrlódó tengelykapcsolók kenése, fékek kenése. Súrlódó hajtások kenése. Kenőanyag jelenlétének hatása a teljesítmény átvitelre különböző anyagú súrlódó vonóelem esetén.</p>	<p>Cementipari példa: csökemence futókerekének kenése. Házi feladat ellenőrzése.</p>
4.	<p>Kenőkészülékek típusai, csoportosításuk. Élettartam kenésű gépelemek. Központi kenőrendszerek, kiválasztási szempontok. Kenőrendszer-hálózatok és elemeik. Szivattyúk.</p> <p>Dugattyús belsőégésű motorok kenési és tömítési problémái. A dugattyú, dugattyúgyűrű és kenőfilm tömítő hatása. A forgattyús tengely csapágycsoportok kenésállapota. Szelep, himba és büttyökkenés. Belsőégésű motorok kenési rendszere. Légszűrő és olajszűrő. Külsőégésű motorok kenése és tömítése.</p> <p>Kenőanyagok csoportosítása. Ipari berendezések kenése: gyártó gépsorok, ágyvezetékek, főhajtóművek és főorsók, pneumatika és hidraulika elemek. Csúszógyűrűs tömítések alaptípusai. Erőhatások. A csúszógyűrű egyensúlyi egyenlete. Tehermentesített tömítés. A tömítés elemeinek anyaga, kenése. Súrlódási állapotok. Tömítés vizsgáló padok. Nem érintkező tömítések.</p>	<p>Hűtővíz szivattyúk kialakítása, a csapágycsoportok kenése és tömítései. Az évközi feladat megbeszélése, pótlások.</p>

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: *Súrlódó 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, **SÚRLÓDÓ 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 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 – A1-es nagyságban, A4-es pólyás iratgyűjtőbe helyezve.	2. oktatási hét gyakorlati óráján	
	2.	Számítógépi összeállítási rajz Acad2007-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.	3. oktatási hét gyakorlati óráján	
2.	1.	Jegyzőkönyv a tengely és csapágyazása, tömítése és kenése témakörben végzett számításokkal és javaslatokkal Power Point programmal öt perces bemutató készítése és segítségével előadás tartása		4. oktatási hét gyakorlati óráján

- 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 átlagával értékeljük. A feladatok értékelése a gyakorlatvezető javaslata alapján, ötfokozatú minősítéssel történik, melyet a tanszéki osztályozó konferencia hagy jóvá. Az érdemjegy számításának módja:

$$(1Fa+2Fa)/2$$

Miskolc, 2020. február 1.

Németh Géza
adjunktus
tárgyelőadó