

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 kenésmélet 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.	Egyéni feladat kiadása 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.	1. zárthelyi dolgozat 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 elem pároknál. 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-kenésmélet 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. A házi feladat beadása 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.	2. zárthelyi dolgozat 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, **SŰRLŐDŐ 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, Gépszerkezetan 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
<hr/>				
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 zárthelyi 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

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 fogalmai. 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. Hidrodinamikusság 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. Közégek 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. Gördülőcsapágycsoportok 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 viszkozitása. 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 csapágycsoportjának 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 csúszógyűrűs 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

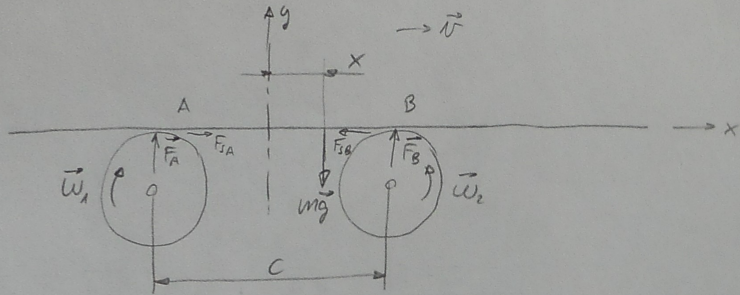
Név:						Neptun kód:
Feladat sorszáma:	1.	2.	3.			Összes pontszám: max.50 Kidolgozási idő: 40 perc. Értékelés: 0–20 pontos eredmény, illetve ha bármely feladat nulla pontos: elégtelen.
Elérhető pontszám:	10+10	10+5+5	5 x 2			
Elért pontszám:						Osztályzat:

Kenés és tömítés

1. Írjon le egy tetszőleges eljárást csúszó súrlódási tényező megállapítására! Elrendezési vázlatot és a számító képlet levezetését várjuk.
Megjegyzés: Elsősorban az **első oktatási héten** ismertetett módszert várjuk. E helyett egyéb, helyesen leírt módszert is elfogadunk, de legfeljebb **75%-nyi** pontszámmal vesszük figyelembe.
2. Rajzoljon le egy tetszőleges axiális csúszógyűrűs tömítést beépítési környezetével, fél metszetben! Nevezze meg az egyes elemeket!
Milyen tömítetlenségi utak jelölhetők meg rajta?
Milyen erők hatnak a tengellyel együtt forgó csúszógyűrűre?
3. **Első évközi feladatával** kapcsolatban adja meg a következő adatokat:
 - A gép neve, melynek részegységével kell foglalkoznia,
 - A támasztott tengely mechanikai (statikai) modellje,
 - A kenést igénylő gépelemek, kenőanyag fajtája, a kenés gyakorisága,
 - A beépített tömítések típusa, feladatuk,
 - Egy beépített dinamikus (nem nyugvó) tömítés rajza fél metszetben.

1. Zk feladat megoldása

1



10p

$$\vec{\omega}_1 = -\vec{\omega}_2$$

$$\left. \begin{aligned} \sum M_a = 0 &\rightarrow F_B = \left(\frac{1}{2} + \frac{x}{c}\right) mg \\ \sum M_b = 0 &\rightarrow F_A = \left(\frac{1}{2} - \frac{x}{c}\right) mg \end{aligned} \right\} 1p$$

$$\left. \begin{aligned} F_{SA} - F_{SB} &= ma_x \quad \text{mozgásegyenlet} \\ \mu(F_A - F_B) &= ma_x \end{aligned} \right\} 2p$$

$$\begin{aligned} -\mu \frac{2x}{c} mg &= ma_x \\ a_x &= -\left(\frac{2\mu g}{c}\right)x \rightarrow \text{harmonikus mozgás} \\ a_x &= -\omega^2 x \end{aligned} \left. \right\} 2p$$

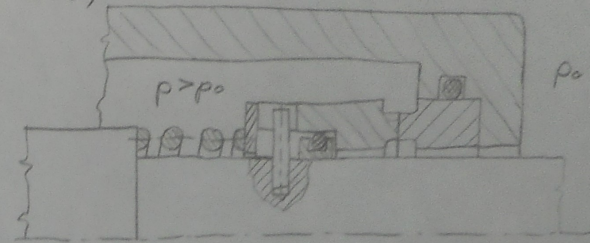
$$-\omega^2 = -\frac{2\mu g}{c}$$

$$\mu = \frac{c\omega^2}{2g} = \frac{2\pi^2}{g} \cdot \frac{c}{T^2}, \text{ ahol } T \text{ a periódusidő}$$

$$\mu = \frac{2\pi^2}{g} \frac{c}{T^2} \quad 5p$$

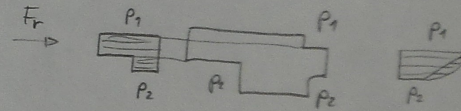
$\geq 50p$	0-20	$\rightarrow 1$	$\Sigma 20p$
	21-27	$\rightarrow 2$	
	28-36	$\rightarrow 3$	
	37-43	$\rightarrow 4$	
	44-50	$\rightarrow 5$	

2 a)



10p

- b, Erőhatások:
- hővezetésből adódó
 - reperió (elmozdulástól áll.)
 - tömítésben - a vívárgástól származó hidrosztatikus lényegesítől
 - a forgás közben az éri ürdés áramlásból származó hidrodin. hővezetésből



5p

- c) Tömítéskészlet utal:
- 1/2 tömítéskészlet utal - a tömítésben keresztir.
 - 3 mellék tömítéskészlet utal
 - a csatlakozású és o-gyűrű között,
 - az ellugyűrű
 - a tömítés csapogó keresztir.

3) Feladat) üggyő, 5x2p

$\Sigma 10p$

Név:						Neptun kód:
Feladat sorszáma:	1.	2.	3.	4.	5.	Összes pontszám: max.31 Kidolgozási idő: 40 perc. Értékelés: 0–11 pontos eredmény, illetve ha bármely feladat nulla pontos: elégtelen.
Elérhető pontszám:	8	5	4	9	5	
Elért pontszám:						Osztályzat:

Kenés és tömítés

1. Milyen kenési módokat ismer? Soroljon fel közülük néhányat!
Mi jellemzi az olajköd kenést? Hol használják?
2. Írja le az **SKF gyártmányú** gázos és elektromechanikus működtetésű adagoló tartályos kenőkészülékek működési elvét! Milyen kenőanyagot adagolnak?
3. Milyen amerikai testület nevét rövidíti az NLGI? Milyen kenőanyagok jellemzésére használják az ..., NLGI 1, NLGI 2, NLGI 3, ... osztályokat? Milyen szempontból hasonlítja össze a kenőanyagokat?
4. a., Nevezze meg azt a gépet, amelynek részegységével házi feladatában foglalkozott!
b., Nevezze meg a részegységet is!
c., Adja meg az összes alkalmazott gördülőcsapágy típusát, darabszámát!
d., Írja elő a tengelycsap túrésát a csapágyaknál (kúpos belső gyűrűnél a kúposágot) és a ház fészekfuratának túrésát, figyelembe véve
 - a terhelési feltételeket (P/C értéket),
 - a csapágy típusát,
 - a futáspontosságot,
 - a beépítési környezetet
 - tömör tengely vagy csőtengely,
 - vékonyfalú, esetleg könnyűfém ház?
 - a tengely helyzetét (függőleges v. vízszintes),
 - a szerelési szempontokat.
- e., A fenti szempontok közül melyik befolyásolja leginkább a kenőanyag megválasztását? E szempont szerint milyen tulajdonságú kenőanyagot használjunk? (Általánosságban, a kiadott házi feladattól függetlenül kell ezt a kérdést megválaszolni!)
5. Milyen tényezővel értékelhetjük a gördülőcsapágyakban kialakuló kenési állapotot?
Mi a névleges élettartam? Milyen az említett tényező, a kenési állapot és az élettartam kapcsolata?

Név:						Neptun kód:
Feladat sorszáma:	1.	2.	3.	4.	5.	Összes pontszám: max.31 <small>Kidolgozási idő: 40 perc. Értékelés: 0–11 pontos eredmény, illetve ha bármely feladat nulla pontos: elégtelen.</small>
Elérhető pontszám:	8	5	4	9	5	
Elért pontszám:						Osztályzat:

Kenés és tömítés (Zh2 megoldása)

1. Milyen kenési módokat ismer? Soroljon fel közülük néhányat!
Mi jellemzi az olajköd kenést? Hol használják?

Kenési módok: kézi, csepegtető, szóró v. merülő, gyűrűs, láncos, kanócos, kényszer-, olajköd, nyomás alatti recirkulációs, beépített kenés, kenési rendszerek. ---> 4

Olajköd kenés: a levegőárammal felszívott olaj megfelelő nyíláson keresztül áramlik és mozgási energiájával ütközik a kenést igénylő felülethez. A levegő hűti a felületeket, a túlnyomás megakadályozza a szennyeződések bejutását. ---> 2

Automatikus, szabályozható, az olaj nem recirkulál. Beszerzési költsége nagy, fenntartási költsége kicsi. A környezetet nem szennyezi. ---> 1

Felhasználási területek: nagy fordulatszámú csapágyak, fogaskerekek, csúszó lécek, hengerek és szelepek. ---> 1

2. Írja le az SKF gyártmányú gázos és elektromechanikus működtetésű adagoló tartályos kenőkészülékek működési elvét! Milyen kenőanyagot adagolnak?

Gázos adagoló: gáznyomás hatására a kenőanyagot megszakítás nélkül, egyenletes filmrétegben a kenési helyre nyomja. A gáztöltésű patron működési időtartama 1-12 hónap között tetszés szerint állítható. ---> 2

Elektromechanikus adagoló: az állandó adagoló nyomást egy elemmel táplált villamos motor fogaskerék hajtóművön keresztül és mozgatóorsó-anya kapcsolatú dugattyúmozgatással teremti meg. A kenőanyag adagolás 1, 3, 6, 9 vagy 12 hónapra állítható be, az üritő nyomás állandó. ---> 2

Egyaránt adagolhatnak kenőolajat vagy kenőzsírt. ---> 1

3. Milyen amerikai testület nevét rövidíti az NLGI? Milyen kenőanyagok jellemzésére használják az ..., NLGI 1, NLGI 2, NLGI 3, ... osztályokat? Milyen szempontból hasonlítja össze a kenőanyagokat?

National Lubricating Grease Institute ---> 1

Kenőzsírok osztályozására használják. ---> 1

A penetráció nagyságát (konzisztenciájukat) hasonlítják össze. ---> 2

4. a., Nevezze meg azt a gépet, amelynek részegységével házi feladatában foglalkozott! --->1
b., Nevezze meg a részegységet is! ---> 1
c., Adja meg az összes alkalmazott gördülőcsapágy típusát, darabszámát! ---> 2
d., Írja elő a tengelycsap tűrését a csapágyaknál (kúpos belső gyűrűnél a kúposágot) és a ház fészekfuratának tűrését, figyelembe véve
- a terhelési feltételeket (P/C értéket),

- a csapágy típusát,
- a futáspontosságot,
- a beépítési környezetet
 - tömör tengely vagy csőtengely,
 - vékonyfalú, esetleg könnyűfém ház?
- a tengely helyzetét (függőleges v. vízszintes),
- a szerelési szempontokat. ---> 2

e., A fenti szempontok közül melyik befolyásolja leginkább a kenőanyag megválasztását? E szempont szerint milyen tulajdonságú kenőanyagot használjunk? (Általánosságban, a kiadott házi feladattól függetlenül kell ezt a kérdést megválaszolni!)

A kiadott egyéni feladattól függő válaszokat várunk. ---> 1 + 1 + 2 + 2 = 6

A kenőanyag megválasztását a fenti szempontok közül leginkább a tengely helyzete befolyásolja. A függőleges vagy ferde tengelyek csapágypai általában zsírkenésűek. A kenőzsír alkalmazási hőmérséklete 50%-kal magasabb legyen az üzemi hőmérsékletnél, kiváló tapadóképeségű legyen, NLGI fokozata 2-es, esetleg 3-as legyen. ---> 3

Értékelés: 6 + 3 = 9

5. Milyen tényezővel értékelhetjük a gördülőcsapágypakban kialakuló kenési állapotot? Mi a névleges élettartam? Milyen az említett tényező, a kenési állapot és az élettartam kapcsolata?

A filmvastagság tényezővel:

$$\text{pl. } \Lambda = \frac{h_0}{\sqrt{R_{a1}^2 + R_{a2}^2}} \quad \text{---> 1}$$

Névleges csapágyélettartam:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P} \right)^p \quad \text{---> 1}$$

filmvastagság tényező	kenési állapot	élettartam
$\Lambda > 3 \dots 4$	részleges folyadékkenés	$(2 \dots 3) \cdot L_{10}$
$\Lambda < 0,8 \dots 1,2$	határreteg kenés	$< L_{10}$, a jelentős kopás miatt
$1,2 < \Lambda < 3$	átmeneti állapot	$\sim L_{10}$

---> 3

Értékelés: 1 + 1 + 3 = 5

A zárthelyi értékelése:

- 0 - 11 pont -> elégtelen (1)
- 12 - 16 pont -> elégséges (2)
- 17 - 21 pont -> közepes (3)
- 22 - 26 pont -> jó (4)
- 27 - 31 pont -> jeles (5)