

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

JÁRMŰDINAMIKA

GEMET007-B

Miskolci Egyetem
Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Műszaki Mechanikai Intézet

HIRDETMÉNY

A **Járműdinamika** (GEMET007-B) című tantárgy ütemterve és követelményei

1. hét: Dinamikai összefoglaló, ismétlés. A járműdinamika alapfeladata – bevezetés, alapfogalmak.
2. hét: Jármű egyenes vonalú mozgása lejtőn. Mozgásegyenletek felírása és megoldása hajtás és fékezés esetén.
3. hét: Jármű mozgása ferde pályán. Mozgásegyenletek felírás és megoldása. A légelellállásból származó erőrendszer.
4. hét: Merev kerék hajtás/fékezés közbeni csúszása. A hosszirányú kúszás (*slip*) értelmezése. Abroncs effektív sugara és relatív csúszása.
5. hét: A tapadási tényező. Matematikai modellek a tapadási tényező leírására. Abroncs oldal irányú relatív csúszása.
6. hét: Kerékre ható erőrendszer. Gördülési ellenállás. Hosszirányú erő. Kanyarodásnál és oldaldőlésnél fellépő erőrendszer. A kerék súlypontjába redukált erőrendszer.
7. hét: Merevtest-szerű forgás matematikai leírása. Forgástenzor és deriváltja. Szögsebesség-tenzor. Cardan-szögek.
8. hét: Jármű síkbeli mozgása. Kormányzási szögek. Mozgásegyenletek származtatása a járműhöz kötött koordináta-rendszerben.
9. hét: Kétkerekes járműmodell mozgásegyenletei és megoldása. Állandósult kanyarodás. Az önkormányzási gradiens. Túlkormányzás és alulkormányzás.
10. hét: Merev testek kényszerkapcsolatai. Kinematikai párok. Szabadsági és kötöttségi fok. Zárt- és nyitott láncú mechanizmusok szabadsági foka. Kinematikai láncok.
11. hét: Felfüggesztési- és kormánymechanizmusok. Helyzetmeghatározás. Sebesség- és gyorsulásállapot. Felfüggesztés billenési középpontja. Jármű billenési tengelye.
12. hét: Járműrezgések. Két szabadságfokú rezgő rendszer mozgásegyenletei. Negyedautó-modell rezgései. A mozgásegyenletek megoldása.
13. hét: Kétkerekes autómodell bólintó rezgései. Félautó-modell billenő rezgései. A mozgásegyenletek megoldása. Sajátfrekvenciák és rezgéseképek.
14. hét: Összefoglalás.

A tantárgy **aláírással** és **vizsgálattal** zárul. Az **elégséges szint** eléréséhez a tantárgyi követelmények **50 %-át** kell teljesíteni, de **szorgalmi időszakban** – a rendszeres tanulás elősegítése és jutalmazása céljából – az aláírás **40 %-os** teljesítménnyel is megszerezhető. Az eredményes munka érdekében az Intézet rendszeresen ellenőrzi a hallgatók óralátogatását.

Aláírás megszerzése a szorgalmi időszakban

Szorgalmi időszakban a hallgatóknak **két** alkalommal kell önállóan, írásban, **zárthelyi dolgozat** keretében beszámolni a tudásukról. Az önálló foglalkozások időtartama 50 perc, értékelése pontozással történik. Egy-egy alkalommal maximálisan 40 pont, összesen 80 pont érhető el. A félév-végi **aláírás megszerzésének feltétele**, hogy a hallgató az önálló foglalkozásokon megszerezhető összesen 80 pontból **minimálisan 32 pontot** (40%) elérjen. Az önálló foglalkozások *tervezett* időpontjai a 6. és a 12. oktatási hétre esnek.

Az a hallgató, aki az első két önálló foglalkozáson nem éri el a 40%-os teljesítménynek megfelelő 32 pontot, **pót-zárthelyi dolgozat** megírásával szerezhethet aláírást. A pót-zárthelyi anyaga felöleli a félév teljes tananyagát, időtartama 50 perc, maximálisan 40 pont érhető el. Az aláírás megszerzéséhez a **ponthiánnyal megegyező pontszámot**, 16 pontnál kevesebb hiány esetén **minimálisan 16 pontot** kell elérni. A pót-zárthelyi dolgozat tervezett időpontja a 13. oktatási hétre esik.

Aláírás megszerzése a vizsgaidőszakban

Az a hallgató, aki szorgalmi időszakban nem teljesíti az aláírás megszerzéséhez szükséges fenti feltételeket, a vizsgaidőszakban szerezhethet aláírást. Az írásbeli **alásíráspótló vizsga** időtartama 50 perc, maximálisan 40 pont érhető el. Az **aláírás** megszerzéséhez **minimálisan 20 pontot** (50%) kell elérni.

Vizsgajegy

A tantárgy írásbeli vizsgával zárul, időtartama 50 perc, maximálisan 40 pont szerezhető. A vizsgán az évközi teljesítményt az első két zárthelyin elért, 32 pont feletti pontszám 25%-ával vesszük figyelembe. Az elért pontszám függvényében a vizsgajegy az alábbi táblázat szerint kerül megállapításra:

Pontszám	0 – 19	20 – 23	24 – 27	28 – 31	32 –
Vizsgajegy	elégtelen(1)	elégséges(2)	közepes(3)	jó(4)	jeles(5)

Megajánlott vizsgajegy az évközi teljesítmény alapján, az első két zárthelyin elért pontszám függvényében szerezhető: 70–80 pont közötti teljesítmény esetén jeles(5), 60–69 pont közötti teljesítmény esetén jó(4) a megajánlott vizsgajegy.

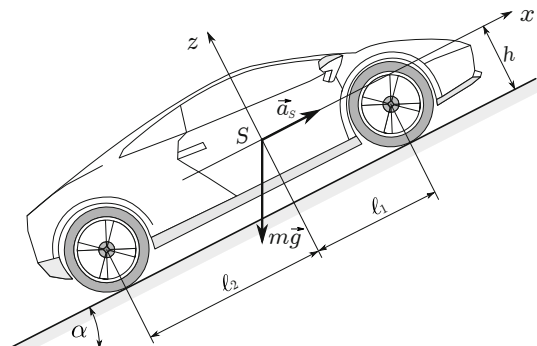
Javasolt jegyzetek

1. Jazar, R.N.: *Vehicle Dynamics (2nd Edition)*, Springer-Verlag, 2014.
2. Király B.: *Dinamika*, Miskolci Egyetemi Kiadó, Miskolc, 2006.
3. Schramm, D., Hiller, M. and Bardini, R.: *Vehicle Dynamics*, Springer-Verlag, 2014.
4. Zobory I.: *Járműdinamika és hajtástechnika. I. rész: Járműdinamika*, BME, 2012.

Dr. Bertóti Edgár
egyetemi tanár, intézetigazgató
a tantárgy előadója

Jármű-dinamika	Név:	Kód:	Zárthelyi dolgozat
----------------	------	------	--------------------

1. Merev testként modellezett, m tömegű jármű α hajlásszögű lejtőn halad *felfelé*, az ábrán látható módon. A jármű *hátsókerék meghajtású*, súlypontja egyenes vonalú mozgást végezve *gyorsul*. A gördülési ellenállást és a légellenállást elhanyagoljuk, a lejtő és a merev kerekek közötti nyugalásbeli súrlódási tényezőt μ_0 jelöli.

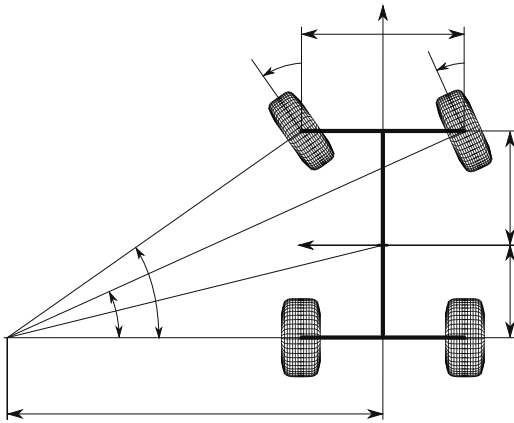


- (a) Jelölje be az ábrába a járműre ható erőrendszert, majd írja fel a jármű mozgásegyenleteit a járműhöz kötött xyz koordináta-rendszerben! (4 pont)

- (b) Határozza meg a kerekeknél ébredő F_{1z} és F_{2z} normál irányú támasztóerőket az a_s súlyponti *gyorsulás*, mint paraméter függvényében! (6 pont)

2. Egy jármű $\vec{v}_s = v_x \vec{e}_x$ sebességgel halad. A szél haladási iránnyal párhuzamos sebessége $\vec{v}_{sz} = \mp v_{sz} \vec{e}_x$. Adja meg a járműhöz viszonyított $\vec{v}_L = -v_L \vec{e}_x$ légáramlási sebességnek, a menetszél p_L torlónyomásának, valamint a légellenállásból származó $\vec{F}_L = -F_L \vec{e}_x$ erőnek a kiszámítási módját! Nevezze meg a képletekben megjelenő mennyiségeket! (3 pont)

3. Származtassa az első kerekeinél kormányzott négykerekű jármű belső és külső (első) kerekeinek δ_b és δ_k kormányzögeire vonatkozó Ackermann-féle feltételt a megadott ábra segítségével és kiegészítésével! (3 pont)



4. Származtassa a síkmozgást végző jármű mozgásegyenleteit a járműhöz kötött xyz koordináta-rendszerben! (4 pont)

Jármű- dinamika	Név:	Kód:	Zárthelyi dolgozat
--------------------	------	------	-----------------------

5. Egy kétkerekes jármű állandósult kanyarodási állapotban mozog. A jármű paraméterei a következők: $\ell_1 = 1,3$ m, $\ell_2 = 1,2$ m, $m = 2500$ kg, $J_z = 3000$ kgm², $C_{\alpha 1} = 70000$ N/rad, $C_{\alpha 2} = 60000$ N/rad, $\delta = 0,05$ rad, $v_x = 35$ m/s.

(a) Számítsa ki a jármű K önkormányzási gradiensét, majd döntse el, hogy a jármű alulkormányzott vagy túlkormányzott-e? (2 pont)

(b) Számítsa ki a jármű súlypontjának $R \approx R_s$ kanyarodási sugarát és a jármű ω_z szögsebességét! (2 pont)

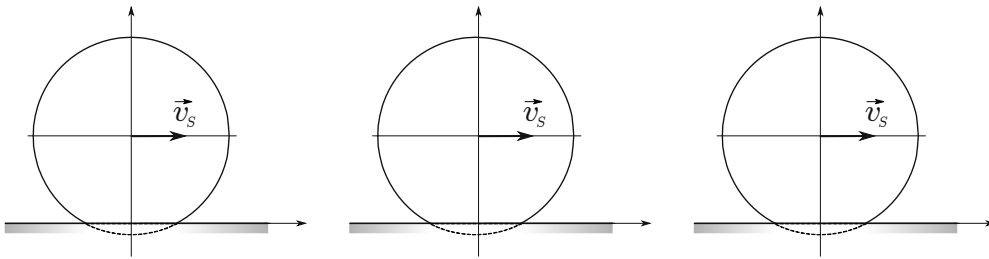
(c) Számítsa ki az α_1 , α_2 és β oldalkúszási szögeket, valamint a jármű súlypontjának v_y sebességét! (4 pont)

(d) Számítsa ki a kerekre ható $F_{1\eta}$ és $F_{2\eta}$ oldalirányú erőket! (2 pont)

6. Egy 205/65 R15 paraméterű, terhelt gumikerék egy körülfordulás alatt $u_e = 1,975$ m utat tesz meg. Számítsa ki a kerék R_0 sugarát, R_e effektív sugarát, valamint a terhelt kerék h_s tengelymagasságát! (3 pont)

7. Értelmezze az alakváltozásra képes gumikerék *hosszirányú kúszását* a képletben szereplő mennyiségek megnevezésével! (2 pont)

8. Az úttal A_p felület mentén érintkező rugalmas kerék gördülve halad. Az útról a kerékre felület mentén megoszló erőrendszer hat, melynek intenzitása az útfelületre merőleges irányban $\vec{p}_z = p_z(x, y) \vec{e}_z$.



(a) Az ábrák kiegészítésével értelmezze a gördülési ellenállás karját, majd adja meg az A_p érintkezési felület O középpontjában ható erőrendszer \vec{F}_z, \vec{M}_O redukált vektorkettősének kiszámítási módját! (3 pont)

(b) Származtassa a kerék S_k súlypontjában ható $\vec{F}_R = -F_R \vec{e}_x$ gördülési ellenállási erőt az F_z normál irányú támasztóerővel kifejezve! Nevezze meg a képletben megjelenő új mennyiséget! (2 pont)