

**VASÚTI JÁRMŰTERVEZÉSI MODUL LÉTESÍTÉSE AZ
ALAPSZINTŰ ÉS MESTERSZINTŰ JÁRMŰGÉPÉSZ SZAKIRÁNYÚ
TOVÁBBKÉPZÉSI SZAKOKON**

A szakmai modulok TANTERVE ÉS új TANTÁRGYI PROGRAMJAI

A főiskolai ill. BSc végzettségűek

számára kidolgozott *alapszintű járműgépész szakirányú továbbképzés* tanterve:

F: A Vasúti járműfenntartási modul hallgatói részére

Ü: A Vasúti járműüzemeltetési modul hallgatói részére

T: A Vasúti járműtervezési modul hallgatói részére

Jelmagyarázat: **v** = vizsga, **k** = kreditpont

	Tantárgy	Szemeszter		
		I.	II.	III.
1.	Matematika Ü, F, T	40 v (10 k)		
2.	Vasúti járműszerkezetek Ü, F, T	40 v (10 k)		
3.a.	Közgazdaságtan és erőforrásterv. Ü	40 v (10 k)		
3.b.	Alkalmazott anyagtudomány F			
3.c.	Vasúti járműmechanika T			
4.	Mechanika Ü, F, T		40 v (10 k)	
5.	Megbíz.helm. és mat.statiszt. Ü, F, T		40 v (10 k)	
6.a.	Járműinformatika és döntéselm. Ü		40 v (10 k)	
6.b.	Vasúti járműtechnológiák F			
6.c.	Vasúti fékrendszerek T			
7.	Gépészeti rendszertechnika Ü, F, T			40 v (10 k)
8.c.	Vontatójármű rendszerek Ü, F, T			40 v (10 k)
8.d.	Vontatási mechanika és energ. Ü			
8.e.	Vasúti járművek üzemeltetéselm. Ü, F			
8.f.	Vasúti járműrendszerdiagn. Ü, F, T			
8.g.	Vasúti járművek tartószerkezetei T			
11.	Szakdolgozat Ü, F, T			40 (10 k)
Összesen óra (kredit) 360 (90 k)		120 (30 k)	120 (30 k)	120 (30 k)
Összesen vizsga 8 v		3 v	3 v	2 v

Megjegyzés: Az a.), b.) és c.) tárgyak közül a választott modul szerinti tárgy veendő, *a c.), ...g.)* tantárgyak közül szemeszterenként mindig 1 választandó

A műszaki egyetemi ill. MSc végzettségűek

számára kidolgozott *mesterszintű járműgépész szakirányú továbbképzés* tanterve:

F: A Vasúti járműfenntartási modul hallgatói részére

Ü: A Vasúti járműüzemeltetési modul hallgatói részére

T: A Vasúti járműtervezési modul hallgatói részére

Jelmagyarázat: **v** = vizsga, **k** = kreditpont

	Tantárgy	Szemeszter		
		I.	II.	III.
1.	Matematika Ü, F	40 v (10 k)		
2.	Vasúti járműszerkezetek Ü, F, T	40 v (10 k)		
3.a.	Közgazdaságtan és erőforrásterv. Ü	40 v (10 k)		
3.b.	Alkalmazott anyagtudomány F			
3.c.	Vasúti járműmechanika T			

4.	Mechanika Ü, F, T		40 v (10 k)		
5.	Megbíz.helm. és mat.stat. Ü, F, T		40 v (10 k)		
6.a.	Járműinformatika és döntésem. Ü		40 v (10 k)		
6.b.	Vasúti járműtechnológiák F				
6.c.	Vasúti fékrendszerek T				
7.	Gépészeti rendszertechnika Ü, F, T			40 v (10 k)	
8.	Vontatójármű rendszerek Ü, F, T			40 v (10 k)	
9.a.	Vontatási mechanika és energ. Ü		40 v (10 k)		
9.b.	Méretezés véges elem módszerrel F, T				
9.c.	Vasúti járművek tartószerkezetei T				
10.	Vasúti járművek üzemeltetéselm. Ü, F Vasúti futásdinamika T				20 v (5 k)
11.	Vasúti járműrendszerdiagn. Ü, F, T				20 v (5 k)
12.	Szakedolgozat Ü, F, T				80 (20 k)
Összesen óra (kredit) 480 (120 k)		120 (30 k)	120 (30 k)	120 (30 k)	120 (30 k)
Összesen vizsga 11 v		3 v	3 v	3 v	2 v

Megjegyzés: Az a.) , b.) és c.) tárgyak közül a választott modul szerinti tárgy veendő.

A képzésben szereplő új tantárgyak programjai:

Vasúti járműmechatronika (T)

I. szemeszter, 40 óra elmélet, félév végén vizsga, kreditpont: 10.

A mechatronika meghatározása, mint a gépészet, a villamosságtan, az elektronikus számítástechnika és az irányítástechnika integrált alkalmazási területe. Szenzorok és átalakítók. Jelformálás. Adatmegjelenítő rendszerek. Mechanikus, hidraulikus, pneumatikus és villamos rendszerek. Rendszermodellek és átviteli tulajdonságok. Kontrollerek. Beágyazott rendszerek jellemzése. Mikrokontroller felépítése, eltérések az általános processzortól. Mikrokontroller periféria kezelő egységek. Processzor-független egységek a mikrokontrollerben. Szenzorok és beavatkozó szervek kapcsolása a feldolgozó, irányító rendszerhez. ISP (in-system programming) értelmezése, és alkalmazásának jellemzői a beágyazott rendszerekben. A boot loader a mikrovezérlők programozásában. Valós idejű (real-time) rendszerek. A RISC alkalmazása a valós idejű rendszerekben. Neumann- és a Harvard-architektúra alkalmazása beágyazott rendszerekben. Elektronikusan vezérelt járműkapcsolati elemek (ütköző- és vonókészülék). Elektronikusan vezérelt csapágytok vezetési rendszerek az ívbenfutási és kopási tulajdonságok javítására. Elektronikusan vezérelt kocsiszekrény bedöntő rendszerek. Ajtómozgató rendszerek, lépcsőmozgató rendszerek. Mechatronikus fékrendszer elemek és ezekből integrált rendszerek. Hibakereső módszerek, üzem-minősítő eljárások.

Vasúti fékrendszerek (T)

II. szemeszter, 40 óra elmélet, félév végén vizsga, kreditpont: 10.

Vasúti fékrendszerek: disszipatív és regeneratív fékek. Kerékfékezés, sínfékezés, aerodinamikai fékezés. A disszipatív kerékfékek: elektrodinamikus fékezés, hidrodinamikus fékezés és tuskós és tárcsás súrlódásos fékek. Elektrodinamikus kerékfékek konstrukciója, működésmódja és dinamikája. A visszatápláló fékezés. A súrlódási folyama-

tok mechanikai és termikus vizsgálata a tribológiai állapotterben. Súrlódásos kerékfékek szerkezeti kialakítása, működésmódja és vezérlése/szabályozása. Központi és elosztott erő kifejtés, rudazatos és blokkos fékelrendezés. Rudazatállítás. Sínfékek konstrukciója, működésmódja, dinamikája. A súrlódásos fékrendszerek termikus problémái, a fék mint emlékezzettel bíró rendszer. Aerodinamikus fékek konstrukciója, működésmódja és dinamikája. A fékút, mint sztochasztikus folyamat. Bizonytalanságkezelés a kerék/sín gördülőkapcsolat erőkapcsolati tényezőjének sztochasztikus voltának figyelembe vételével. Csúszásgátló rendszerek szerkezetana, működésmódja és elektronikus szabályozása. A súrlódásos kerékfékezés együttműködése az elektrodinamikus regeneratív fékkel. Az energia elvonó képesség tervezése a termikus és mechanikai terheléshatárok. A fékrendszer működéstechnikai, energetikai és szilárdsági méretezése.

Méretezés végelem módszerrel (F,T)

III. szemeszter, 40 óra elmélet, félév végén vizsga, kreditpont: 10.

A méretezés tapasztalati, tudományos és jogi alapjai. A konstrukciós folyamat, határok felmérése. Károsodás, tönkremenés formái. A fémes anyagok alakváltozása, feszültségek – határállapotok. Anyagi folytonosság megszűnése, törés, repedés egyszeri és ismétlődő igénybevétel hatására. Terhelések, feszültségek károsodási formákhoz rendelt minősítése. Rugalmas feszültségek elmélete, feszültségállapot, főfeszültségek. Egyenértékű (redukált) feszültségek elmélete. A vasúti szerkezetek statikájának alapjai. Egyszerű igénybevételek, elemi számítási módszerek. Gerenda-rendszer, tartórács és csővezeték-rendszer mint kifáradáshoz vezető ismétlődő terhelő hatásoknak kitett összetett szerkezet méretezése. A szilárdsági számításokban szerepet játszó mátrixaritmetikai alapismertetek összefoglalása. A tartórendszerek rugalmasságának mátrixos leírása, a számítóprogramok szerkezeti megoldásai (amelyek a véges elemes eljárások általános mintái egyben). Feszültségek számítása csőhéjakban. A rendszerek dinamikai sajátságai, a számítások alapvető módszerei. A súrlódás lehetséges túlterhelést okozó szerepe ismételt terhelte rendszerekben. A számítási hibák halmozódásának veszélye szilárdsági számításokban.

Vasúti járművek tartószerkezetei (T)

BSc.III. szemeszter, választható, 40 óra elmélet, félév végén vizsga, kreditpont: 10.

MSc.III. szemeszter, 40 óra elmélet, félév végén vizsga, kreditpont: 10.

Rúdelméleti bevezető. Statikus és dinamikus terhelés. Sztochasztikus terhelés és sztochasztikus teherbírási. Gerendaszerkezetek ferde hajlítása és csavarása. Lemezelméleti bevezető. Lemez-szerkezetek sajátosságai. Lemez együtteműködése rúdszerkezetekkel. Nyírófolyammal terhelte lemezmezők. Átlós húzómező. Statikailag határozott és határozatlan szerkezetek a hordmú, a forgóváz és a járműtest felépítésében. Az alváz és a forgóváz, mint a síkjára merőlegesen terhelte tartórács. A tartórácsok számítása és elemzése. A hajlított gerendatartók teherbírásiának növelése feszítóművel. Forgóvázkeretek statikai és dinamikus és bizonytalan terhelései, méretezés ezen terhelések együttesére. A terheléskollektíva. Méretezés kifáradási élettartamra a különböző törési valószínűségekhez tartozó *Wöhler*-görbék ill. *Smith*-diagramok alapján. Járműszekrények vizsgálata keretszerkezeti modellel, *Virendeel*-tartóként. A járműszekrény kialakítása merevítette héjszerkezetként. A merevítők és a lemezek együttdolgozása. Erőbe-

vezetés merevített héjszerkezetekbe. Tartószerkezeti részek csatlakoztatása. A tartószerkezet lengései, a rudak és a lemezek egyedi jellemzőinek tükrében. Végeselemes számítások hájlemek ill. szolid elemek alkalmazásával.

Vasúti futásdinamika (T)

MSc.IV. szemeszter, 20 óra elmélet, félév végén vizsga, kreditpont: 5.

A vasúti jármű, mint a pályával együttműködő gerjesztett dinamikai rendszer. Függőleges, hosszirányú és keresztirányú gerjesztő hatások jellemzése. A rendszerválasz meghatározásának lehetőségei. A gördülőkontaktus erőátzármaztatásának nemlineáris modellje, és annak linearizálása, *Kalker* elmélete. A szimulációs modellek 1, 2 és 3 dimenzióban. A pálya és az üzemi környezet sztochasztikus behatásainak kezelése. A válaszfolyamatok szórásának meghatározása numerikus úton a diff. egyenlet-rendszer integrálásával. Vizsgálat a frekvencia tartományban lineáris rendszermodell alkalmazásával a komplex amplitúdó-sűrűségek és a spektrális sűrűségek vizsgálatával. A futás stabilitása. A stabilitással kapcsolatos kritikus sebesség. Bifurkációs diagram. A futómű ágytok vezetési jellemzőinek, valamint a forgóváz hossz és keresztirányú bekötési jellemzőinek méretezése a stabil futás megkívánt üzemi végsebességig való biztosítására. Futástechnikai mérések és kiértékelésük.