

BUDAPESTI MŰSZAKI ÉS  
GAZDASÁGTUDOMÁNYI EGYETEM  
KÖZLEKEDÉSMÉRNÖKI ÉS JÁRMŰMÉRNÖKI KAR  
VASÚTI JÁRMŰVEK, REPÜLŐGÉPEK ÉS HAJÓK TANSZÉK

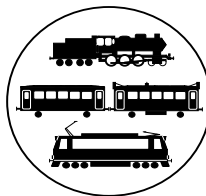


# **SZAKIRÁNYÚ TOVÁBBKÉPZÉS** **(SZAKMÉRNÖKKÉPZÉS)**

a

**JÁRMŰGÉPÉSZ SZAKMÉRNÖKI SZAK**  
VASÚTGÉPÉSZ ÁGAZATÁNAK

***VASÚTI JÁRMŰFENNTARTÁSI***  
**ÉS**  
***VASÚTI JÁRMŰ ÜZEMELTETÉSI***  
**SZAKIRÁNYAIN**



**BUDAPEST**  
**2016**

A szakmérnöki képzésre való jelentkezés a személyenként kitöltött  
Jelentkezési Lap megküldésével történik

**JELENTKEZÉSI HATÁRIDŐ: 2016. január 31.**

A kitöltött jelentkezési lapot az alábbi címre kell megküldeni:

**Dr. Szabó András**

*szakcsoportvezető egyetemi docens*

**BME Közlekedésmérnöki Kar és Járműmérnöki Kar**

**Vasúti Járművek, Repülőgépek és Hajók Tanszék**

1111 Budapest, Sztoczek u. 4-6. 4.em. 429.

Postacím: 1521 Budapest, Pf.91.

A szakmérnöki képzés adminisztrációs ügyeiben felvilágosítás a 463-1860 telefon-  
számon és az [:aszabo@vrht.bme.hu](mailto:aszabo@vrht.bme.hu) e-mail címen igényelhető. Fax a 463-1860 számra  
küldhető.

A képzés helye:

**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem**

**Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar**

**Vasúti Járművek, Repülőgépek és Hajók Tanszék**

**Budapest. XI**

**Sztoczek u. 4-6.**

**Járműgépész Épület**

## 1. A SZAKMÉRNÖKKÉPZÉSI SZAK, ÁGAZATOK ÉS SZAKIRÁNYOK

A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem **Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kara** a **Magyar Akkreditációs Bizottság** által kiváló minősítéssel akkreditált **Járműgépész Szakmérnöki Szakon** belül több ágazaton folytatott *szakmérnökképzést* (=egyetemi szintű szakmai továbbképzést) az elmúlt 30 évben. Ezek: a Vasútgépész, az Autógépész, a Hajógépész és a Repülőgépész ágazatok. A korábbi években az ágazatokon belül - az igényeknek megfelelően - további szakirányokra specializálva valósul meg a szakmérnökképzés. A Vasútgépész Ágazaton belül eddig a *Vilamos Vontatás*, a *Vasúti Futástechnika*, a *Diesel Vontatás*, a *Vasúti Kocsik*, a *Vasúti Tartályok és Nyomástartó Berendezések*, a *Vasúti Járműelektronika*, a *Járműelektronika és Diagnosztika*, valamint a *Vasúti Járművek Üzemeltetése* és a *Vasúti Járművek Fenntartása* szakirányokon folyt **okleveles szakmérnökök** képzése, egyben lehetővé téve a főiskolai végzettségű üzemmérnökök jelentkezését is, akik **szakmérnöki képesítést** szerezhetnek.

A hatályos Felsőoktatási Törvény által a szakirányú továbbképzésekre megadott keretekhez illeszkedve a Járműgépész Szakmérnöki Szak Vasútgépész Ágazatán belül – figyelembevéve a MÁV ZRt., a MÁV-Gépészet ZRt., a MÁV-Trakció ZRt., a GYSEV ZRt. és a BKV ZRt. időszakos igényeit – 2015. februárjában beindítjuk a **Vasúti Járműfenntartási és a Vasúti Jármű Üzemeltetési** szakirányokon a szervezett szakirányú továbbképzést mind *műszaki főiskolai ill. BSc végzettséggel*, mind pedig *műszaki egyetemi oklevéllel ill. MSc. végzettséggel* rendelkező mérnökök számára.

## 2. A SZAKMÉRNÖKKÉPZÉS IDŐBEOSZTÁSA

A *műszaki főiskolai vagy BSc végzettségű mérnökök továbbképzése 3 szemeszter* időtartamú, míg a *műszaki egyetemi vagy MSc végzettségű okleveles mérnökök továbbképzése 4 szemeszter* időtartamú. Minden szemeszterben az oktatási idő 14 oktatási hétből áll, amelyet 4, illetve 5 hetes vizsgaidőszak követ, a nappali oktatás időbeosztásához igazodva. Minden oktatási héten minden tárgyból három óra van. Minden szemeszter végén az előírt 2 -3 tantárgyból kell vizsgát tenni. A képzés BSc szinten *szakdolgozat* ill. MSc szinten *diplomaterv* megvédésével és mindkét szint esetén záróvizsga letételével zárul. Azon hallgatók számára, akik a képzés 3. ill. 4 szemeszteres időkeretében nem készültek el szakdolgozatuk ill. diplomatervük kidolgozásával a képzést követő félévekben térítés ellenében szervezett konzultációt biztosítunk.

## 3. A VASÚTI JÁRMŰÜZEMELTETÉSI ÉS A VASÚTI JÁRMŰFENNTARTÁSI SZAKIRÁNYOK OKTATÁSI PROGRAMJA

Ebben az ismertetőben a Vasútgépész Ágazatnak, és ezen belül a cím szerinti szakirányok főiskolai ill. BSc és az egyetemi ill. MSc végzettségű mérnökök számára kialakított oktatási programjait mutatjuk be. A szakmérnökképzés a hosszabb idő óta kialakult és a MAB által akkreditált rendszerrel megegyezően tagozódik.

A képzés kiterjed alaptárgyak oktatására, amelyek a teljes Járműgépész Szak minden ágazatán azonosak; ezek a **Matematika**, **Mechanika**, **Gépészeti Rendszertechnika** és a **Közgazdaságtan és erőforrástervezés**. A második csoportot az ágazatra jel-

lemző általános szaktárgyak alkotják; a Vasútgépész Ágazat esetében ezek a **Vasúti Járműszerkezetek**, a **Megbízhatóságelmélet és matematikai statisztika**, a **Vasúti Vontatójármű rendszerek**, végül a **Vasúti Járművek Üzemeltetéselmélete**. A harmadik csoportba a szakirányok speciális tárgyai tartoznak, ezek az **Alkalmazott anyagtudomány**, a **Vasúti járműtechnológia**, a **Korszerű méretezés**, a **Költség-elemzés és erőforrástervezés**, a **Vontatási Mechanika**, a **Járműinformatika és döntésemélet** végül a **Vasúti járműrendszer-diagnosztika**. Az említett tantárgyak részletes programját a jelen ismertető 5. fejezete tartalmazza.

#### **4. A SZAKMÉRNÖKKÉPZÉS OKTATÓINAK KÖRE ÉS A MEGSZEREZHETŐ KÉPESÍTÉSEK**

Az egyes tárgyak oktatói körét a *BME Közlekedésmérnöki Karának* tudományos fokozattal és nagy szakmai gyakorlattal rendelkező vezető oktatói, valamint a *vasúti járműiparban* és a *vasúti közlekedés járműüzemeltetési és járműfenntartási szakterületein* dolgozó neves szakemberek alkotják. A Záróvizsga Bizottságban ugyancsak a BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar vezető oktatói, valamint az említett külső szakemberek vesznek részt.

Az eredetileg főiskolai vagy BSc végzettségű mérnökök „*alapszintű járműgépész szakmérnök*”, illetve az eredetileg egyetemi végzettségű vagy MSc végzettségű okleveles mérnökök „*mesterszintű járműgépész szakmérnök*” diplomát kapnak.

#### **5. A SZAKIRÁNYOK TANTERVE ÉS TANTÁRGYI PROGRAMJAI**

##### **5.1 A főiskolai ill. BSc végzettségűek**

számára kidolgozott *alapszintű járműgépész szakmérnöki* képzés tanterve:

**F: A Vasúti járműfenntartási szakirány hallgatói részére**

**Ü: A Vasúti jármű üzemeltetési szakirány 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	40 v (10 k)		
3a.	Közgazdaságtan és erőforrásterv. Ü	40 v (10 k)		
3b.	Alkalmazott anyagtudomány F			
4.	Mechanika Ü, F		40 v (10 k)	
5.	Megbízhatóságelm. és mat.statiszt. Ü, F		40 v (10 k)	
6a.	Járműinformatika és döntésem. Ü		40 v (10 k)	
6b.	Vasúti járműtechnológiák F			
7.	Gépészeti rendszertechnika Ü, F			40 v (10 k)
8c.	Vontatójármű rendszerek Ü, F			40 v (10 k)
8d.	Vontatási mechanika és energ. Ü			
8e.	Vasúti járművek üzemeltetéselm. Ü, F			40 v (10 k)
8f.	Vasúti járműrendszerdiagn. Ü, F			40 (10 k)
11.	Szakdolgozat Ü, F			
<b>Összesen óra (kredit) 360 (90 k)</b>		<b>120 (30 k)</b>	<b>120 (30 k)</b>	<b>120 (30 k)</b>
<b>Összesen vizsga 8 v</b>		<b>3 v</b>	<b>3 v</b>	<b>2 v</b>

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

A képzés **3 szemeszter időtartamának** utolsó félévben a hallgatók elkészítik **szakdolgozatukat**, melynek témáját a Vasúti Járművek, Repülőgépek és Hajók Tanszék vezetője adja ki, és a Tanszék oktatói a diplomaterv kidolgozásához szükség szerinti konzultációs lehetőséget biztosítanak. A diplomaterv beadása után kerül sorra a **szakdolgozatok bírálata** és a **záróvizsga**. A záróvizsgákra **február** vagy **június** hónapban kerülhet sor. Azon hallgatók számára, akik a 3. szemeszter során nem készültek el szakdolgozatukkal a képzést követő félévben szervezett szakdolgozati konzultációt biztosítunk személyenként 50 eFt/félév térítés ellenében.

A **záróvizsgán** a szakmérnök hallgatóknak **meg kell védeniük szakdolgozatukat** és **két tantárgyból záróvizsgát kell tenniük**. Az egyik záróvizsgatárgy minden hallgató számára kötelezően a „**Gépészeti Rendszertechnika**” c. tantárgy, a másik záróvizsgatárgy pedig a diplomatervhez illeszkedő, a tantervben szereplő egyik további szak-  
tárgy.

## 5.2 A műszaki egyetemi ill. MSc végzettségűek

számára kidolgozott **mesterszintű járműgépész szakmérnöki** képzés tanterve:

**F: A Vasúti járműfenntartási szakirány hallgatói részére**

**Ü: A Vasúti jármű üzemeltetési szakirány hallgatói részére**

Jelmagyarázat: v = vizsga, k = kreditpont

	Tantárgy	Szemeszter			
		I.	II.	III.	IV.
1.	Matematika Ü, F	40 v (10 k)			
2.	Vasúti járműszerkezetek Ü, F	40 v (10 k)			
3a.	Közgazdaságtan és erőforrás-tervezés Ü	40 v (10 k)			
3b.	Alkalmazott anyagtudomány F				
4.	Mechanika Ü, F		40 v (10 k)		
5.	Megbízhatóságelmélet és matematikai statisztika Ü, F		40 v (10 k)		
6a.	Járműinformatika és döntéselmélet Ü		40 v (10 k)		
6b.	Vasúti járműtechnológiák F				
7.	Gépészeti rendszertechnika Ü, F			40 v (10 k)	
8.	Vontatóármű rendszerek Ü, F			40 v (10 k)	
9a.	Vontatási mechanika és energetika Ü			40 v (10 k)	
9b.	Korszerű járműméretezési módsz. F				
10.	Vasúti járművek üzemeltetéselm. Ü, F				20 v (5 k)
11.	Vasúti járműrendszerdiagn. Ü, F				20 v (5 k)
12.	Diplomaterv Ü, F				80 (20 k)
<b>Összesen óra (kredit) 480 (120 k)</b>		<b>120 (30 k)</b>	<b>120 (30 k)</b>	<b>120 (30 k)</b>	<b>120 (30 k)</b>
<b>Összesen vizsga 11 v</b>		<b>3 v</b>	<b>3 v</b>	<b>3 v</b>	<b>2 v</b>

**Megjegyzés:** Az a.) és b.) tárgyak közül a választott szakirány szerinti tárgy veendő.

A képzés **4 szemeszter időtartamának** utolsó félévben a szakirányú továbbképzés hallgatói elkészítik **szakmérnöki diplomatervüket**, melynek témáját a Vasúti Járművek, Repülőgépek és Hajók Tanszék vezetője adja ki, és a Tanszék oktatói a diplomaterv kidolgozásához szükség szerinti konzultációs lehetőséget biztosítanak. A diplomaterv beadása után kerül sorra a **diplomatervek bírálata** és a **záróvizsgára**. A záróvizsgákra **február** vagy **június** hónapban kerülhet sor. Azon hallgatók számára, akik a 4. szemeszter során nem készültek el diplomatervük kidolgozásával, a képzést követő félévben szervezett szakdolgozati konzultációt biztosítunk személyenként 50 eFt/félév térítés ellenében.

A **záróvizsgán** a hallgatóknak **meg kell védeniük diplomatervüket** és **két tantárgyból záróvizsgát kell tenniük**. Az egyik záróvizsgatárgy minden hallgató számára kötelezően a „**Gépészeti Rendszertechnika**” c. tantárgy, a másik záróvizsgatárgy pedig a diplomatervhez illeszkedő, a tantervben szereplő egyik további szaktárgy.

## **A képzésben szereplő tantárgyak programjai:**

### **Matematika**

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

Ismétlő alapismeretek: halmazműveletek, szám- és függvénysorozatok és sorok, valós függvények. Alapvető numerikus módszerek: interpoláció, numerikus integrálás, algebrai egyenletek numerikus megoldása. A lineáris algebra és a mátrixszámítás elemei: a lineáris tér és tulajdonságai. Lineáris leképezések és mátrixaik. Mátrixalgebrai műveletek, lineáris egyenletrendszerek, sajátérték probléma. A komplex függvénytan elemei: komplex számok, alapfogalmak. Analitikusság. Komplex függvények integráltételei. A Laplace- és a Fourier transzformáció elemei. Differenciálegyenletek és differenciaegyenlet-rendszerek: fogalmak, osztályozások. Lineáris diff. egyenletek megoldásának módszerei, Laplace-transzformáció alkalmazása. A megoldás stabilitásának problémaköre. Diff. egyenletek numerikus megoldása. A variációszámítás elemei.

### **Vasúti járműszerkezetek**

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

A vasúti pálya-jármű rendszer. A korszerű pálya megkívánt vonalvezetési és dinamikai jellemzői a vasúti járművek üzemének kedvezővé tételéhez. A vasúti műtárgyak és a járművek együttműködése. A különféle vasúti vontatási módok, ezek összehasonlítása, utas és áruáramlat optimális levezetése korszerű menetrendi változatokkal. Korszerű vasúti forgalomirányító és biztosító-berendezések, kapcsolatuk a korszerű járművekkel. A korszerű vasúti járművek és vonatok alapjellemezői. Vasúti járművek gyorsításának és fékezésének dinamikai sajátosságai. Vasúti jármű mozgása egyenes és íves pályán. A vasúti járműüzem jellegzetes terhelési viszonyai. A futásjóság és lengékényelem értelmezése. A korszerű vasúti járművek futóművei és hordművei. Korszerű forgóvázak konstrukciója és dinamikai jellemzői. Alvászerkezetek. A forgóváz és az alváz kapcsolata. Ütköző- és vonókészülékek. Vasúti fékberendezések. Pneumatikus rendszer-elemek. Fékrudazatok. Súrlódóelemek. Sínfékek. Vasúti járműszekrények: önhordó váz- és héjszerkezet. A járművek korszerű szilárdsági vizsgálatának módszerei

(FEM, CAD-CAI). A korszerű vasúti személykocsik belső terének szerkezetei, utastéri szerkezetek, ajtó- és ablakszerkezetek, fűtés-, világítás- és klimaberendezések. Korszerű higiéniai berendezések kialakítása. Hálókocsik, étkezőkocsik, komfortkocsik. A korszerű vasúti teherkocsik szerkezeti jellegzetességei. Különleges vasúti kocsik.

### **Közgazdaságtan és erőforrástervezés**

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

Vontatási szolgáltató társaságok mint nyereségorientált piaci résztvevők, üzleti tervük elemei. Bevételek, piaci igény tervezése. Beruházások megtérülésének általános számításai. Megtérülési idő, belső megtérülési ráta (IRR). A járművekre vonatkozó élet-tartamköltségek számítási módszere. Elemeire vonatkozó érzékenységi számítások. A személyzet költségeinek számítása, aktív órák és állásidők. Árképzés, fedezetszámítás, az egyes fedezeti szintek tartalma. Energiaköltségek elemzése, az adatgyűjtő rendszer értékelése, fejlesztési igény megfogalmazása. Karbantartási költségek elemzése. Különböző karbantartási szerződéstípusok kedvező és kedvezőtlen adottságai. A mérnöki, és konzultatív költségek megtérülései, azok garantálhatósága a szerződésekben. Az elnyerni kívánt piaci célszegmens kiválasztásának elemzési feladatai. SWOT analízis, halszálkadiagram, KAIZEN módszerek. Esettanulmányok. A piaci partnerek értékelését szolgáló elemzések, esettanulmányok.

### **Alkalmazott anyagtudomány (F)**

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

A fémek kristályos szerkezete, kristálygeometriai alapfogalmak. Pontszerű kristályhibák. Vonalszerű kristályhibák, diszlokációk. A diszlokációk mozgása, szerepük a kristály képlékeny alakváltozásában. Felületszerű hibák, a kristályhibák kölcsönhatásai. A fémek rugalmas viselkedésének okai. Egykristályok rugalmas alakváltozása. Polikristályos testek rugalmas alakváltozása, rugalmassági állandót befolyásoló tényezők. Különleges alakváltozások. A képlékeny alakváltozás mechanizmusai. Különböző rácsszerkezetű kristályok alakváltozási lehetőségei. Polikristályos anyagok képlékeny alakváltozása. A szilárdságnövelés mechanizmusai: krisztallithatók, oldott elemek, második fázisok hatása. Szerkezeti anyagok statikus szilárdsági jellemzői: a szakítószilárdság ideális, elméleti értéke, a ridegtörés, a képlékeny törés, a fáradásos törés. Jellegzetes törésfelületek. A törésmechanika alapjai. Fémek kúszása, a kúszás mikroszerkezeti folyamatai. Fárasztó igénybevételek, az időben változó terhelések. Az anyagok fáradását jellemző görbék, biztonsági területek. Változó terhelések hatása az anyagok szilárdságára. Fárasztóvizsgálatok eredményének értékelése. A keménységmérések speciális kérdései. Brinell keménységmérés. Vickers, Knoop, Rockwell keménységmérés. Ultrahangos keménységmérés. Műanyagok, kerámiák vizsgálata. A keménység és a szilárdsági mérőszámok kapcsolata. Hibafeltáró vizsgálatok. Ultrahangos vizsgálat elvi alapjai. Ultrahangos vizsgálat gyakorlati alkalmazásai. Különböző repedésvizsgáló módszerek.

## **Mechanika**

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

Statika összefoglalás. Rugalmasságtan. Alakváltozási állapot, feszültségi állapot. A rugalmasságtan egyenletei. Egyensúly, alakváltozás, Hooke-törvény. Rúdszerkezetek mechanikája. Munkatételek. Statikailag határozatlan szerkezetek. Erő- és mozgásmód-szer. Mátrixos tárgyalásmód. Kapcsolás, módosítás, kivágás. A dinamika alapjai. Impulzus, perdület és munkatétel. Lagrange egyenletek. Egy és többszabadságfokú lengőrendszerek. Megoldás az idő függvényében, megoldás a frekvencia függvényében (átviteli karakterisztika). Sztochasztikus gerjesztés. Egyéb sztochasztikus problémák (terhelés, kinematikai teher).

## **Megbízhatóságelmélet és matematikai statisztika**

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

A megbízhatóságelmélet valószínűségi számítási alapjai. A valószínűségi mező, skálár és vektorértékű valószínűségi változók, nevezetes eloszlástípusok. A valószínűségi változók jellemző paraméterei. Feltételes valószínűség, feltételes eloszlások, feltételes jellemző paraméterek. A teljes valószínűség tetele. Kovariancia és korreláció. A nagy számok törvényei. Centrális határeloszlástétel. Valószínűségi változó seregek, sztochasztikus folyamatok. Jellegzetes folyamattípusok. Markov és szemi Markov folyamatok. A stacionárius folyamatok spektrálmélete. A műszaki rendszerek megbízhatósági jellemzői. A működésképes élettartam elemzése. Hibaesemények analízise. A hibafa konstrukciója. A megbízhatósági blokkdiagram módszer. Soros, párhuzamos és általános kapcsolású rendszerek eredő megbízhatóságának meghatározása az elemek megbízhatósága vagy meghibásodási rátája ismeretében. A valószínűségek és a valószínűségi változók jellemzőinek statisztikai becslése. Statisztikai függvények. A becslélmélet alaptételei. A becslési hiba és valószínűsége. A valószínűség, a várható érték és a momentumok becslése. Glivenko tetele. Konfidencia-intervallum konstrukciója. Statisztikai próbák. Illeszkedés- és függetlenségvizsgálat. Sztochasztikus folyamatok statisztikai vizsgálatának alapjai. Az állapotátmenet-valószínűségek és a tartozkodási idők becslése szemi-Markov folyamatnál. Stacionárius folyamatok korrelációs függvényének és spektrális sűrűségfüggvényének becslései.

## **Járműinformatika és döntéelmélet (Ü)**

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

Információ: hír-értékű adat. Informatika: híradat-logisztika, döntés megalapozása. A híradatok helye a döntési folyamatban. A híradatok formális leírásának módszerei. A leírásmód visszahatása a hírre. Egyértelműség, tartósság kritériumai. A szervezés jelentősége a rendszer fenntartásában. A szöveges strukturált leírás eszköze: SGML, HTML, XML. Az eXtensible Markup Language szerkezeti elemei. DTD – Document Type Definition, a dokumentum tipizált leírása. Szintaktikai és szemantikai helyesség. A jármű-dokumentum felépítése különböző szempontok szerint. Az XML dokumentumok kezelése, parser, editorok (web szabad szoftverek bemutatása). Egy alkalmazás: az IC Eurofima személykocsi hibafaját modellező dokumentum. Ismétlődő elemek alkalmazása a felépítésben. A meghibásodás mint esemény – időbeni eloszlás.

A dokumentum mint adathalmaz kiértékelése, átalakítása. Megjelenítés CSS eszközökkel, XSL (eXtensible Stylesheet Language) stíluslappal, Xtract script segítségével.

Bevezetés a döntéselmélet és a döntéselemzés alapfogalmaiba: hasznosság, véletlen, bizonytalanság, szubjektív valószínűség, időpreferencia és kockázati preferencia. Determinisztikus döntési modellek. Optimális összetételek meghatározása. A lineáris programozás alapfeladata és matematikai modellje. Üzleti terv készítése az optimális tevékenység összetétel meghatározásával. A projekt kockázatelemzése a várható nettó jelenérték és a cash-flow (variancia) alapján. Optimális elosztás tervezése és kivitelezése. Egy- és kétfokozatú disztribúciós modellek. Optimális termelési-raktározási és disztribúciós rendszerének meghatározása. Hasznosságelméletek, kockázatelemzés. Kockázatelemzés Monte-Carlo szimulációval egyenletes, normális és exponenciális eloszlású véletlenszámok generálásával. A Wald-féle statisztikai döntéselmélet alapjai és alkalmazható döntési stratégiák. A játékelmélet alapjai. Egyéni és csoport preferenciák becslésekre épülő mérése. A konzisztencia mérés problémája. A rangkorrelációs együttható és alkalmazása. Többtényezős (több kritériumú) döntéshozatali modellek. A páronkénti összemérési mátrix és tulajdonságai. A sajátérték-sajátvektor módszerre épülő eljárás bemutatása. Számítógéppel támogatott esettanulmány.

### **Vasúti jármű technológiák (F)**

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

A hőkezelési eljárások kristályszerkezeti alapjai, összefüggései. Egyensúlyi és egyensúlytól eltérő átalakulások a kristályszerkezetekben. Lágyító és egyneműsítő hőkezelések. Legnagyobb keménységet eredményező hőkezelések. Szívósságot fokozó hőkezelések. Korszerű felületkezelő eljárások. A fémek korróziójának folyamata, megjelenési formái. A korrózióvédelem alapjai. Kopáselmélet. Kopáscsökkentés, élettartam-növelés. Sajtoló illesztések, zsugorkötések technológiája. Illesztett hengerfelületek megmunkálása. A gépi forgácsológépmunkálások jellegzetes paraméterei, hatásuk a termelékenységre és a szerszám költségekre. Lemezvágási technológiák. Lemezszerkezeti kapcsolatok kialakítása: szegecselés, csavarolás hegesztés. Hegesztési eljárások, és berendezéseik. Hozaganyagok választása különböző terhelésekre, üzemi körülményekre. Alapanyagok hegeszthetősége. Szénacél szerkezeti acélok, korrózióálló acélok, alumíniumötvözetek, ötvények hegesztése. Szénacélok hegyvarrat környéki szövetváltozása. Alumínium hegyvarrat környéki szövetváltozása. Alapanyagokhoz hozaganyagok, eljárás és technológiai paraméterek rendelése. Foltkialakítás szabályai, foltbehegesztés hegesztési sorrendje. Gátolt alakváltozási területen végzett hegesztés környezetének előmelegítése. Hegesztési alakváltozások azok korlátozása. Hegesztéses javítás minőségbiztosítása: személyzet munkaprobái, a tanúsításának érvényességi köre. Technológia validálása a próbadarab roncsolásos és oncsolásmentes vizsgálata alapján, annak érvényességi köre. Hegesztőgépek állapot-felügyelete, beállítások csatlakozások, hálózati feszültségesés követése, gázellátás egyenletessége, minősége. Roncsolásmentes vizsgálatok technológiái azon belül a vizuális vizsgálat jelentősége. Megengedhető hibák/eltérések, az eltérések veszélyességének értékelése. Varrat radiográfiai felvételeinek alapvető értékelési elvei. A felrakóhegesztés speciális technológiai kérdései. Inhomogén kötés. A hegesztett kötés terhelhetőségi anizotrópiája. A vasúti hegesztési szabványok.

## **Gépészeti rendszertechnika**

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

A redszerszemlélet, determinisztikus és sztochasztikus rendszerek. A gépészeti rendszerek felépítése, a rendszer-elemek átviteli tulajdonságainak matematikai leírása, rendszerelemek összekapcsolása. Jellegzetes lineáris és nemlineáris kapcsolati erő- és nyomatékátvitelek mozgásállapotfüggése. Lineáris és nemlineáris rendszerek determinisztikus és sztochasztikus rendszerparaméterek és gerjesztések mellett. A lineáris dinamikus rendszerek általános elmélete. Gépcsoportok együttműködésének feltételei, jellemzői, stabilitása. Gépészeti rendszerek irányítása, vezérlése és szabályozása. A szabályozási kör felépítése és fő jellemzői. Lineáris átviteli elemek szabályozott rendszerben. Az átviteli elemek összekapcsolása, a visszacsatolás kérdésköre. Az átviteli elemek tulajdonságainak meghatározása kísérleti úton. A szabályozott szakasz és a szabályozó. Nyitott és zárt szabályozási kör. Külső irányító hatás és zavaró hatás. A szabályozási folyamatok stabilitása, a stabilitás feltételei. Gépi rendszerek optimális irányításának alapösszefüggései. Sztochasztikus üzemi terhelési viszonyok.

## **Vontatójármű rendszerek**

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

A vasúti vontatójárművek alkalmazási körének behatárolása a vonóerő és a hatásfokviszonyok alapján. A vontatójárművekben alkalmazott energiaforrások és erőgépek jellemzői. A vonó- és fékezőerőkifejtés határai. A kerék-sín erőkapcsolati tényező, mint sztochasztikus mező. Vontatójárművek teljesítményszükséglete, segédüzemi teljesítményigény. Dízel-hidraulikus vontatójárművek működésmódja, a hidraulikus körök működési sajátosságai. A vonóerő- és az energiaátvitel jellemzői. Dízel-villamos vontatójárművek működésmódja, a villamos főáramkör változatai, működési sajátosságok. A vonóerő- és az energiaátvitel jellemzői. A különböző táplálású villamos mozdonyok és motorkocsik fő áramátalakítói aszinkron motoros hajtási rendszer esetén. A részteljesítmények kivezérlése. A visszatápláló elektrodinamikus fék működése és energetikai jellemzői. Villamos járműfűtérek és motorvonatok felépítése. Az elosztott vonó- és fékezőerőbevezetés. A teljes vonat, mint sok tömegeből álló, rugókkal és csillapítókkal összekapcsolt dinamikai rendszer. A rendszer dinamikai és kontroll-célú számítógépes szimulációs vizsgálata. Vontatójárművek megbízhatóságának összetevői. Karbantarthatóság. Az élettartam-költség számításának elvei. Vontatójármű beszerzéskor megkövetelendő műszaki és gazdaságossági feltételek. Vontatójárművek elektronikus vezérlő egységei. Vezérlő számítógépek. Kapcsolat a környezettel, automatikus helyzetmeghatározás. Vontatójárművek távirányításának problémái. Vontatójármű rendszerek dinamikus terhelési viszonyai normális vontatási és féküzemben. Vontatójárművek üzemi folyamatával kapcsolatos adatgyűjtés, a meghibásodási események oknyomozó elemzését és kiküszöbölését lehetővé tevő adatbázis.

## **Vontatási mechanika és energetika (Ü)**

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

A vasúti járművek alapellenállása, emelkedési ellenállása és ívellenállása. Az alapellenállásfüggvények sebességfüggése. A zérus sebességhez tartozó alapellenállás megadása a vizsgált járműre ható pályairányú nem rezisztív erők eredőjének ismeretében.

Az alapellenálláserő jellegfelülete. A vasúti vontatójárművek vonóerő – sebesség jelleggörbe rendszerei a vezérlési paraméter megadásával. A vonóerő direkt időfüggése, tranziensek. Jellegzetes vonóerőgörbék. A részteljesítmény kifejtést lehetővé tevő vezérlések sajátosságai. Mechanikus, hidrodinamikus és villamos vontatójárművek vonóerőkifejtésének vezérlése. A vezérlés skalár ill. vektorjellege, vezérlőfüggvények. A vasúti járművek fékezése. Tuskós, tárcsás és sínfék esetén jelentkező fékhatás sebesség- és vezérlésfüggése. Az elektrodinamikus fékezés fékerő – sebesség jelleggörbéi. Energiavisszatápláló és disszipatív fékrendszerek jellemzői. A fékezőerő direkt időfüggése, tranziensek. A vonat egységes vektorértékű vezérlőfüggvénye. A vonat mozgásegyenletének felépítése. A mozgásegyenlet numerikus megoldása. A vonat mint rugalmas lengésképes rendszer. A vonó- és fékerőráadás hosszdinamikai korlátjai. A vonóerőmunka számítása. Villamos járművek hatásfok jellegfelülete hajtásra és fékezésre. Dízelmotoros járművek energiafogyasztási jellemzői. Energiaoptimális vonatmenetek. A vontatási energetika három főfeladata: járműallokáció, menetrend tervezés, energiaoptimális járművezérlés számítógépes generálása.

### **Korszerű járműméretezési módszerek (F)**

*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 sajátosságai, a számítások alapvető módszerei. A súrlódás lehetséges túlterhelést okozó szerepe ismételt terhelte rendszerekben. A számítási hibák halmozódásának veszélye szilárdsági számításokban.

### **Vasúti járművek üzemeltetéselmélete**

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

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

A gépészeti és vontatási szolgálat helye és jelentősége a vasútüzemben. A járműkihasználási folyamat matematikai kezelése az operációkutatás módszereivel. A sorbanállás-elmélet alkalmazása a rendszertervezésben és az üzemeltetési módok megválasztásában. A vontatási/gépészeti központok kialakítása. A javítási és karbantartási ciklusrend kialakításának elvi alapja. A járművek üzemével kapcsolatos üzemi és teljesítmény mutatók. Optimumszámítás elvei és módszerei. Lineáris programozási modellek a tevékenység, az allokáció és a szállítás optimalására. Nemlineáris és sztochasztikus programozási feladatok és numerikus megoldásuk. A készletgazdálkodási költség-

minimalizálás modelljei és megoldási. A járműmegbízhatóság centrikus fenntartási eljárás. A megbízhatósági függvény meghatározása módszeres, számítógéppel segített üzemi adatgyűjtésre támaszkodva. Szimulációs szoftverek. Felújítási folyamatok jellemzése. Az üzemszükségi mutatók definíciója és gyakorlati számítási módszerei. A járműrendszer-diagnosztika alapelvei. A vasúti járművek diagnosztikájában alkalmazott módszerek. Diagnosztikai eljárások a vasúti pálya-jármű rendszer komplex szimulációjára alapozva. Korszerű diagnosztikai mérőállomások kialakítása, mérő és adatgyűjtő rendszer kapacitásai. Automatizált járműdiagnózis.

### **Vasúti járműrendszer-diagnosztika**

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

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

A korszerű üzemeltetéselmélet által ajánlott jellegzetes karbantartási rendszerek, állapotfüggő karbantartás. Az anyagkifáradás, a meghibásodás elmélete által adott eszközök. A műszaki akusztika felhasználható területei. A járműdiagnosztikai objektumok sajátfrekvenciái, móduszai. Fourier elmélet és a Laplace transzformáció alkalmazása a diagnosztikában. Mintavételezés, Z-transzformáció, FFT -eljárás. A rezgésdiagnosztika elemei, analízátorok felépítése és működése. A változásdetektálás problémája. Az idő- és a frekvenciatartomány szerepe a diagnosztikában. Lineáris sztochasztikus rendszerek vizsgálata korrelációs technikával. Mechanikai rendszerek diagnosztikája dinamikai modellezésre és szimulációra alapozva. Jelfeldolgozás, kiértékelés, diagnosztikai döntéshozatal. Mesterséges intelligencia módszerek alkalmazása a változásdetektálásban és a diagnosztikai döntéshozatalban. Vasúti járművek sajátos funkcióihoz kapcsolódó elektronikus berendezések diagnosztikája. Jellegzetes irányítási feladatok (csúszás- és perdülésátlás, vonóerő- és fékerő vezérlés, áramellátás, klimatizálás, stb) rendszerdiagnosztikája. Fedélzeti adatgyűjtő és irányító rendszerek, valamint a járműveken alkalmazott telekommunikációs és információs rendszerek elektronikus berendezéseinek elektronikus diagnosztikája.

## **6. A képzés tandíja**

Az előadások 2016. februárjában kezdődnek és a BSc szinten *3 szemeszteren*, az MSc szinten *4 szemeszteren* keresztül folynak. A tandíj *szemeszterenként* egységesen **180.- eFt/fő**. Az előadásos szemeszteren túli diplomamunka kidolgozás esetén konzultációs szemeszter vehető fel, melynek tandíja **50.- eFt/fő**.

***Egy fő teljes képzési díja a diplomamunka konzultációs szemesztert is beszámítva a 3 szemeszteres alapszintű szakmérnöki képzés esetén: 590.- eFt, a 4 szemeszteres mesterszintű szakmérnöki képzés esetén: 770.- eFt.***

## **7. A képzés beindításának feltétele**

A szakmérnöki képzést minimum **15 fő jelentkezése esetén indítható be 2016. februárjában**. A jelzett 15 fő **tetszőleges arányban tevédhet össze** alapszintű és mesterszintű képzésre jelentkezett hallgatókból.