

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 variációs számítás 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 futásjószág és lengéskényelem 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 klímaberendezések. 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 élettartamköltségek 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: kristallithatók, 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 mikro-szerkezeti 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 repedésvizsgálati módszerek.

Vasúti járműmechanika (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 perifériakezelő 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.

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 mozgásmódszer. 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 valószínűségszámítási alapjai. A valószínűségi mező, skalár és vektorértékű valószínűségi változók, nevezetes eloszlástípusok. A valószínűségi változók jellemző paraméterei. Feltételes valószínűség, feltételes eloszlások, feltételes jellemző paraméterek.

A teljes valószínűség tétele. Kovariancia és korreláció. A nagy számok törvényei. Centrális határeloszlás-tétel. 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 tétele. Konfidencia-intervallum konstrukciója. Statisztikai próbák. Illeszkedés- és függetlenségvizsgálat. Sztochasztikus folyamatok statisztikai vizsgálatának alapjai. Az állapotátmenet-valószínűségek és a tartózkodási idők becslése szemi-Markov folyamatnál. Stacionárius folyamatok korrelációs függvényének és spektrális sűrűségfüggvényének becslései.

Járműinformatika és döntésmélet (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 leírasmód 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 hibafáját 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 döntésmélet 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 döntésemélet 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 forgácsoló megmunkálások jellegzetes paraméterei, hatásuk a termelékenységre és a szerszám költségekre. Lemezvágási technológiák. Lemezszerkezeti kapcsolatok kialakítása: szegecselés, csavarozás, hegesztés. Hegesztési eljárások, és berendezéseik. Hozaganyagok választása különböző terhelésekre, üzemi körülményekre. Alapanyagok hegeszthetősége. Szénacél szerkezeti acélok, korrózióálló acélok, alumíniumötvözetek, öntvények 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 munkapróbái, a tanúsításának érvényességi köre. Technológia validálása a próbadarab roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálata alapján, annak érvényességi köre. Hegesztőgépek állapot-felügyelete, beállítások csatlakozások, hálózati feszültséges követése, gázellátás egyenletessége, minősége. Roncsolásmentes vizsgálatok technológiái, azon belül a vizuális vizsgálat jelentősége. Megengedhető hibák/eltérések, az eltérések veszélyességének értékelése. Varrat radiográfiai felvételének

alapvető értékelési elvei. A felrakó-hegesztés speciális technológiai kérdései. Inhomogén kötés. A hegesztett kötés terhelhetőségi anizotrópiája. A vasúti hegesztési szabványok.

Vasúti fékrendszerek (T)

I. 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, működés módja és dinamikája. A visszatápláló fékezés. A súrlódási folyamatok mechanikai és termikus vizsgálata a tribológiai állapotterben. Súrlódásos kerékfékek szerkezeti kialakítása, működés módja és vezérlése/szabályozása. Központi és elosztott erő kifejtés, rudazatos és blokkos fékelrendezés. Rudazatállítás. Sínfékek konstrukciója, működés módja, dinamikája. A súrlódásos fékrendszerek termikus problémái, a fék mint emlékezzettel bírós rendszer. Aerodinamikus fékek konstrukciója, működés módja és dinamikája. A fékút, mint sztochasztikus folyamat. Bizonytalanságkezelés a kerék/sín gördülőkapcsolat erőkapcsolati tényezőjének sztochasztikus voltának figyelembe vételével. Csúszásgátló rendszerek szerkezetana, működés módja 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.

Gépészeti rendszertechnika

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

A rendszerszemlélet, determinisztikus és sztochasztikus rendszerek. A gépészeti rendszerek felépítése, a rendszer-elemek átviteli tulajdonságainak matematikai leírása, rendszer elemek összekapcsolása. Jellegzetes lineáris és nemlineáris kapcsolati erő- és nyomatékátvitel mozgásállapot-függése. 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 fékezőerő-kifejtés határai. A kerék-sín erőkapcsolati tényező, mint sztochasztikus mező. Vontatójárművek teljesítményszükséglete, segédüzemi teljesítményigény. Dízel-hidraulikus vontatójárművek működés módja, a hidraulikus körök működési sajátosságai. A vonóerő- és az energiaátvitel jellemzői. Dízel-villamos vontatójárművek működés módja, 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 kivezérése. A visszatápláló elektrodinamikus fék működése és energetikai jellemzői. Villamos járműfűtérek és motorvonatok felépítése. Az elosztott vonó- és fékezőerő-bevezetés. A teljes vonat, mint sok tömegből 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 helyzet-meghatározás. 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 alapellenállás függvények sebességfüggése. A zérus sebességhez tartozó alapellenállás megadása a vizsgált járműre ható pályairányú nem rezisztív erők eredőjének ismeretében. Az alapellenállás-erő jellegfelülete. A vasúti vontatójárművek vonóerő–sebesség jelleggörbe rendszerei a vezérlési paraméter megadásával. A vonóerő direkt időfüggése, tranziensek. Jellegzetes vonóerő-görbék. A részteljesítmény kifejtést lehetővé tevő vezérlések sajátosságai. Mechanikus, hidrodinamikus

és villamos vontatójárművek vonóerő-kifejtésének 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. Energia-visszatápláló 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 fékerő-raadás hosszdinamikai korlátjai. A vonóerőmunka számítása. Villamos járművek hatásfok jellegfelülete hajtásra és fékezésre. Dízelmotoros járművek energiafogyasztási jellemzői. Energia-optimális vonatmenetek. A vontatási energetika három főfeladata: járműallokáció, menetrend tervezés, energia-optimális járművezérlés számítógépes generálása.

Méretezés végeelem 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 fémek 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 mátrix-aritmetikai 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 üzemeltetéselemélete

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 járműkiszolgálási folyamat matematikai kezelése az operációkutatás módszereivel. A sorbaállítás-elmélet

alkalmazása a rendszertervezésben és az üzemeltetési módok megválasztásában. A vontatási/gépezeti 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 költségminimalizálás modelljei és megoldási. A jármű-megbízhatóság centrikus fenntartási eljárás. A megbízhatósági függvény meghatározása módszeres, számítógéppel segített üzemi adatgyűjtésre támaszkodva. Szimulációs szoftverek. Felújítási folyamatok jellemzése. Az üzemkészségi 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 üzemeltetésemélet által ajánlott jellegzetes karbantartási rendszerek, állapotfüggő karbantartás. Az anyagkifáradás, a meghibásodás elmélete által adott eszközök. A műszaki akusztika felhasználható területei. A járműdiagnosztikai objektumok sajátfrekvenciái, módusjai. Fourier elmélet és a Laplace transzformáció alkalmazása a diagnosztikában. Mintavételezés, Z-transzformáció, FFT -eljárás. A rezgésdiagnosztika elemei, analizátorok 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 perdülésgátlás, 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.

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. Lemezek együttműködése rúdszerkezetekkel. Nyírófolyammal terhelt 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 terhelt tartórács. A tartórácsok számítása és elemzése. A hajlított gerendatartók teherbírásának növelése feszítóművel. Forgóváz-keretek 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. Járműszerkezetek vizsgálata keretszerkezeti modellel, *Vierendeel*-tartóként. A járműszerkezet kialakítása merevített héjszerkezetként. A merevítők és a lemezek együtt dolgozása. Erőbevezetés merevített héjszerkezetekbe. Tartószerkezeti részek csatlakoztatása. A tartószerkezet lengései, a rudak és a lemezek egyedi jellemzőinek tükrében. Végsőleges számítások hájelemek 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. Független, hosszirányú és keresztirányú gerjesztő hatások jellemzése. A rendszerválasz meghatározásának lehetőségei. A gördülőkontaktus erőátzármaztatásának nemlineáris modellje, és annak lineárizálása, *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.