

**Miskolci Egyetem
Gépészmérnöki és Informatikai Kar**

**GÉPIPARI MECHATRONIKAI KARBANTARTÓ
SZAKMÉRNÖK
SZAKIRÁNYÚ TOVÁBBKÉPZÉSI SZAK
KÉPZÉSI PROGRAMJA**

Tanterv

Tantárgyi annotációk

Miskolc, 2016. szeptember

A képzési idő, a képzés kerete és formája, értékelési és ellenőrzési módszerek:

A képzési idő 2 félév. Az oktatás levelező rendszerben történik, félévente 128 előadásokat és gyakorlatokat is magukban foglaló tantervi órával. A képzés során fokozott hangsúlyt kap az ipari elvárásoknak megfelelően az üzemi feladatokra történő felkészítés, ezért minden egyes tantárgyban jelentős mennyiségű gyakorlati feladat kerül megfogalmazásra, amit a hallgatók részben kisebb csoportmunkában, részben egyedileg oldanak meg elsősorban az erre a célra fejlesztett, ipari elemekből összeállított oktató berendezéseken. A projektfeladat és a szakdolgozat témák személyre szabott módon kerülnek megfogalmazásra és figyelembe veszik a hallgató ipari háttérének sajátosságait, az ott megoldandó feladatait.

A hallgatóknak a szorgalmi időszak befejezéséig minden tárgyból a tárgyi követelmények teljesítését igazoló aláírást kell szerezniük. Ezen kívül az első félévben 2 tárgyból eredményes kollokvium és 6 tárgyból gyakorlati jegy, a második félévben 2 tárgyból eredményes kollokvium és 3 tárgyból gyakorlati jegy megszerzésével teljesítik az adott képzési félév lezárásának követelményét.

A második félév eredményes lezárásával a hallgató automatikusan megkapja az abszolutóriumot.

A képzés során a hallgatóknak szakdolgozatot kell készíteniük. A szakdolgozat készítését már az első félévben a Projektfeladat című tárgy keretei közt el lehet kezdeni, majd azt a második félévben, a Szakdolgozat című tárgyban befejezni. A szakdolgozat a szakirányú képzettségnek megfelelő, írásban elkészített, alkotó jellegű feladat. Ezt a feladatot a hallgatónak tanulmányaira támaszkodva, a mértékadó hazai és nemzetközi szakirodalom felhasználásával, témavezető oktató vagy témavezető ipari szakember és konzulens irányításával kell megoldania. Ezzel bizonyítja a hallgató, hogy a szakirányú képzés anyagát elsajátította, képes annak gyakorlati alkalmazására és önálló mérnöki munkavégzésre.

A teljes képzés záróvizsgával fejeződik be. A záróvizsga a szakdolgozat prezentációval kísért védésével zajlik. A záróvizsga eredménye a szakdolgozat bíráló figyelembevételével a Záróvizsga Bizottság által a védésére adott érdemjegy. Az oklevél minősítését a záróvizsga eredményének, valamint a képzés folyamán szerzett vizsgajegyek úgynevezett kumulatív átlagok értékének figyelembe vételével állapítják meg.

Oklevél minősítése: 50% záróvizsga eredménye, 50 % vizsgajegyek kumulatív átlaga. A sikeres védése után a hallgatók „Gépipari mechatronikai karbantartó szakmérnök” oklevelet kapnak.

Minden egyéb a képzési időhöz, a képzés keretéhez és formájához, értékelési és ellenőrzési módszerekhez kapcsolódó, a fentiekben nem szabályozott kérdésben a Miskolci Egyetem Tanulmányi és Vizsgaszabályzatában megfogalmazottak az irányadóak.

Korábbi ismeretek, gyakorlatok beszámítási rendje:

A hallgató általa korábban teljesített tantárgyak tanulmányi-, illetve vizsgakötelezettség tekintetében történő kreditbeszámítását a Miskolci Egyetem Tanulmányi és Vizsgaszabályzatában megfogalmazottaknak szerint kérvényezheti. A kérelemről az adott tárgy előadójának javaslatának figyelembe vételével a Gépészmérnöki és Informatikai Kar Kreditátviteli Bizottsága dönt.

Gépipari mechatronikai karbantartó szakmérnök szakirányú továbbképzési szak tanterve és előtanulmányi feltételei

Sorsz.	Tant. csop.	Tantárgy név	Félévi óraszám / kreditpont / tárgylezárás		Előtanulmányi feltétel
			1	2	
1	A	Pneumatika	16/3/gy		
2	A	Hidraulika	16/3/gy		
3	Sz	Hajtástechnika I.	8/3/gy		
4	Sz	Hidraulikus és pneumatikus rendszertechnika	20/4/k		
5	Sz	Vezérléstechnika alapjai / Szenzortechnika	8/3/a		
6	Sz	Alkalmazott automatizálás technika	16/3/gy		
7	Sz	PLC programozás (STEP7, CodeSys)	20/4/k		
8	Sz	Üzemeltetés, karbantartás	16/4/gy		
9	Sp	Projekt feladat	8/3/gy		
10	Sz	Hajtástechnika II.		16/3/gy	3,5
11	Sz	Méréstechnika és szabályozástechnika		24/4/k	5,6
12	Sz	Proporcionális technika, analóg rendszerek		20/4/gy	4,5,6
13	Sz	Manipulációs technika és robotrendszerek		20/4/k	4,5
14	Sp	A hatékony termelés elemei, folyamatirányítás		16/3/a	
15	Sp	Ipar 4.0, intelligens gyár		8/3/a	
16	Sp	Energia megtakarítás és gépbiztonság		16/3/gy	1,2
17	D	Szakdolgozat készítés		8/6/a	9
		Összes óra	128/30	128/30	

Kreditpontok száma tantárgycsoportonként:

A:	Alapozó szakismeretek:	6 kredit
Sz:	Szakmai törzsanyag:	36 kredit
Sp:	Speciális ismeretek:	12 kredit
D:	Szakdolgozat készítés	6 kredit

GÉPIPARI MECHATRONIKAI KARBANTARTÓ SZAKMÉRNÖK TANTÁRGYI ANNOTÁCIÓK

I. félév:

Pneumatika (I. félév), 16 óra

A pneumatika helye a korszerű gyártásban. Történeti áttekintés, a pneumatikus kapcsolások felépítése. A pneumatika építőelemeinek csoportosítása.

Fizikai alapelvek, veszteségtípusok.

Levegő előkészítés, moduláris, összetett egységek. Nyomásirányítók, nyomásszabályozók, funkció, felépítés, alkalmazás. Áramlásirányító elemek, szerkezeti felépítés, működtetés. Pneumatikus útváltók szerkezeti felépítése, alkalmazásuk. Elővezérelt szelepek, elővezérlés sajátosságai. Útváltók kiválasztása, működtetése, bekötése, jellemző paraméterek.

Szelepszigetek, szelepterminálok konfigurálása. A pneumatikus végrehajtó elemek munkahengerek és forgatóhengerek csoportosítása és jelképi jelölése, kiválasztási kritériumok.

Néhány jellemző ipari alkalmazás bemutatása az egyes elemekre vonatkozóan.

Hidraulika (I. félév), 16 óra

A hidraulika helye a termelésben. Történeti áttekintés, a hidraulikus körfolyam felépítése.

A hidraulika építőelemeinek csoportosítása. A hidrosztatikus berendezések működésének fizikai alapelvei.

Hidraulikus energia előállítás. A hidraulikus tápegység részei, felépítése, méretezési kritériumok.

Szivattyúk csoportosítása, felépítése, jellemző paraméterek. Nyomásirányítók, nyomásszabályozók, funkció, felépítés, alkalmazás. Áramlásirányító elemek, szerkezeti felépítés, működtetés. Hidraulikus útváltók szerkezeti felépítése, alkalmazásuk.

Elővezérelt szelepek, elővezérlés sajátosságai. Útváltók kiválasztása, működtetése, bekötése, jellemző paraméterek, egyen- és váltóáramú mágnes szelepek.

Alaplapos és lánctömbös építési mód, egyedi vezérlőtömbök. A hidraulikus végrehajtó elemek munkahengerek és hidromotorok csoportosítása és jelképi jelölése, kiválasztási kritériumok.

Néhány jellemző ipari alkalmazás bemutatása az egyes elemekre vonatkozóan.

Hajtástechnika I. (I. félév), 8 óra

A pneumatikus és hidraulikus beavatkozó elemek alkalmazása, translációs és rotációs egységek. Pneumatikus munkahengerek jellemző paraméterei, méretezésük és specifikációjuk.

Szánegységek és vezetékek pneumatikus hajtóművekhez. Forgatóművek, fordítóművek és felépítésük, alkalmazásuk. Speciális hajtóművek alkalmazása.

Hidromotorok szerkezeti felépítése és jellemző paraméterei. Állandó és állítható fajlagos munkatérfogató egységek, állító berendezéseik. Hidraulikus munkahengerek szerkezeti felépítése, méretezése, specifikációja. Vezetékek és csapágyazások. A hajtások dinamikus jellemzői, tranziens jelenségek, munkahengerek sajátfrekvenciája.

Hidraulikus és pneumatikus rendszertechnika (I. félév), 20 óra

Rendszertechnikai alapismeretek, pneumatikus és hidraulikus körfolyamok felépítése. Pneumatikus és hidraulikus rendszerek általános és speciális alkalmazási területeinek bemutatása. Gyakorlati műhelymunka keretében különböző hidraulikus és pneumatikus körfolyamok összeállítása, parametrizálása, mérése. Méretezési algoritmusok megismerése, szabványos jelképrendszer szerinti dokumentálás, dokumentáció analízis.

Vezérléstechnika alapjai/Szenzortechnika (I. félév), 8 óra

Vezérléstechnikai alapfogalmak, logikai függvények, kombinációs, szekvenciális hálózatok, sorrendi hálózatok. A digitális automatika elemei, PLC-k és egyedi megoldások, alkalmazási példák.

Szenzorok csoportosítása, alkalmazása, felépítésük, működési elv, jellemző paraméterek.

Szenzorok hibadiagnosztikája, jellemző szenzorhibák. A technológiának megfelelő szenzorok kiválasztása, illesztési, üzemeltetési és karbantartási feladatok megismerése.

Alkalmazott automatizálás technika (I. félév), 16 óra

Az összetett, komplex automatizálás technikai, mechatronikai rendszerek strukturális felépítése, bemutatása.

Az S.P.A. szenzor – processzor – aktuátor összetételű technológiai gépek analízise, szerkezeti felépítésük és irányítási módozataik megismerése.

A mechatronikai berendezések üzemeltetése, paraméter beállítása, hibadiagnózisa.

A SMED előkészítése, külső és belső idők. Átállási idő csökkentése.

Karbantartási alapelvek, a TPM 5 pillére. Az OEE mérése, veszteségforrások. Az FMEA (Failure Mode and Effect Analysis = Hibamód és hatáselemzés) szisztematikus módszer alkalmazásával. A szisztematikus hibakeresés gyakorlása műhelytermi környezetben-projektfeladat megfogalmazása.

PLC programozás (CoDeSys, Step7) (I. félév), 20 óra

A PLC-k csoportosítása architektúra, kommunikáció és programfeldolgozás szerint. A programozható logikai vezérlő berendezések programozása, üzemeltetése.

A PLC alapelemeinek megismerése, a vezérlő és a vezérelt berendezés kapcsolata. Programtervezési technikák bemutatására, a biztonságos PLC vezérlések tervezésére, tesztelésére és hibadiagnosztikájára. Az iparban legelterjedtebb STEP7 és a CodeSys programozási környezet bemutatása, IEC 61131-3 szabványa, vezérlési nyelvek struktúrája, gyakorlati programozói feladatok megoldása.

A PLC vezérlés kiegészítő egységei. A *busz* rendszerek osztályozása, általános felépítése, működése, terepi buszrendszerek. A PLC vezérelt berendezés dokumentáció elkészítése, értelmezése.

Hidraulikus és pneumatikus berendezések üzemeltetése, karbantartása (I. félév), 16 óra

A sűrűdés, kopások osztályozása. Jellegzetes kopásformák. A rendszerbe kívülről bekerülő és a rendszeren belül keletkező szilárd szennyeződések a rendszerek működőképességére, élettartamra. A rendszertisztaság fogalma, a mérőszámok nemzetközi osztályozása. A hidraulikus körfolyamok munkafolyadécai. A munkafolyadék fajtái, nemzetközi osztályozása. Hőtani-, fizikai-, kémiai jellemzők. A munkafolyadékok öregedése.

A szűrők fajtái, a szűrési finomság. A szűrők elhelyezése a körfolyamban. A szűrők kiválasztása a leválasztási fok alapján. A rendszer tisztítás módszerei.

Hidraulika rendszer állapotvizsgálatai. Pneumatika rendszerek és elemeik működésének jellegzetes tribológiai problémák.

A pneumatika rendszer szűrő- és ködkenő részegységének ellenőrzése, a rendszer minősítése. Hidraulika- pneumatika rendszerek kopásának felügyelete. Működőképességük fenntartása. Jellegzetes hibák. Statikus és dinamikus tömítések, tömítőelemek működési elve. A preventív és időszakos karbantartás felépítése, karbantartási napló.

Projekt feladat (I. félév), 8 óra

A tárgy keretében az adott szakterületről származó konkrét ipari probléma megoldásával kell foglalkozniuk a hallgatóknak. A projekt feladatok kidolgozásában ipari és/vagy oktatói konzulensek segítenek, de a hallgató részéről kezdeményezésre van szükség, és a feladat előrehaladása során növekvő önállóság az elvárás. A projektfeladatokhoz nem léteznek kidolgozott megoldási sablonok, mert valamennyi feladat egyedi.

A projekt feladat elkészítése során a hallgató bizonyítja, hogy képes az önálló mérnöki tevékenységre azáltal, hogy a korábban megtanult ismeretanyagot egy konkrét tervezési feladat kapcsán alkalmazza.

II. félév:

Hajtástechnika II. (II. félév), 16 óra

Analóg szabályozó és pozicionáló hajtások és elvek legfőbb jellemzői. Villamos léptetőmotoros ill. szervomotoros hajtású tengelyeket.

Villamos hajtások alkalmazási és üzemeltetési ismeretei, a léptetőmotorok és szervó hajtások vezérlésének különbsége, adott alkalmazáshoz megfelelő hajtás kiválasztásának szempontjai, hajtáskonfigurálás.

Pozíció vezérlés, pozíció szabályozás fogalma, különböző mozgásprofilok osztályozása, többtengelyes megoldások.

Hajtóművek összehasonlítása, fogazott szíjas és orsós hajtóművek. Golyós és görgős vezetékek.

Laboratóriumi gyakorlatok keretében a hajtások biztonságos üzemeltetése, programozása, hibakódok azonosítása.

Jellemző paraméterek meghatározása terhelés adatok alapján. Terhelési módok, nyomatékátvitel módzatai.

Mérés és szabályozástechnika (II. félév), 24 óra

Kvantitatív és kvalitatív megismerést segítő mérnöki módszerek és eszközök bemutatása. Méréselméleti, mérés technikai és műszertechnikai alapismeretek elsajátítása műhelytermi gyakorlatok keresztül.

Mérés technikai alapfogalmak (abszolút és relatív hiba, szórás).

A gépészeti és automatizálási rendszerek jellemző mennyiségeinek mérése, adatfeldolgozás és a hibák rendszerezése. Időben változó, nem villamos mennyiségek villamos mérésének módjai, mérőlánc felépítése, szenzorok és jelátalakítók bemutatása. Mérési eljárások, dinamikus és frekvencia-átviteli hibák, jelek frekvencia analízise.

Bevezetés a digitális mérés technikába, jelek digitalizálása. A mintavételezés szabályainak alkalmazása, a mérőlánc felépítésének, a mérési eljárások gyakorlása.

Mérés adat gyűjtő kártyák, nyomás-, hőmérséklet-, térfogatáram távadók, útmérő rendszerek, erőmérő cellák megismerése, alkalmazásuk.

A szabályozási kör általános felépítése A szabályozástechnika alapfogalmainak megismerése, szabályozó műszaki felépítése, időbeli viselkedése, P, I, PI, PD, PID szabályozások. Többhurkú szabályozókörök vizsgálata, szabályozási módszerek szemléltetése. Tipikus szabályozási körök: hőmérséklet, nyomás, helyzet, pozícionálás, fordulatszám (sebesség), hőmérséklet, stb.

A szabályozó stabilitásának, jellemzőinek javítása kompenzáló tagokkal, belső visszacsatolással.

Proporcionális technika, analóg rendszerek (II. félév), 20 óra

Ipari proporcionális hidraulikus berendezések elem és rendszertechnikája, berendezések felépítése és üzemeltetése.

A proporcionális hidraulika alapelemei, arányos útszelepek, nyomáshatárolók és áramlásszabályozó szelepek, szerkezeti felépítésük, jellemző mennyiségek és jelleggörbék. Laboratóriumi gyakorlatokon keresztül az elemek beállítása, az állítási idők, a határfrekvenciák mérésének a bemutatása.

Az arányos rendszerek elektromos szabályozókörének felépítése, alapjel képzés, jelerősítés, komparálás. Egy és többcsatornás erősítők sajátosságai, arányos hidraulikus rendszere és hibrid, kétállapotú elektrohidraulikus és proporcionális körfolyamok tesztelése, beállítása.

A terhelésfüggő és terhelés független sebességvezérlés, energiatakarékos megoldások. Pneumatikus arányos rendszerek bemutatása, korszerű szervo-pneumatikus és elektro pneumatikus hibrid energiaátviteli és vezérlési rendszerek.

Stabilitásvizsgálati eljárások és módszerek szabályozott hajtások jellemzőinek meghatározásához

Manipulációs technika és robotrendszerek (II. félév), 20 óra

Robotrendszerek csoportosítása, a robot és perifériák kapcsolatának bemutatása. Robotrendszerek elhelyezése a termelési környezetben az automatizáltság szintje szerint. Robotirányítási módok, PTP és CP irányítás megismerése, feladatorientáció.

A robot információs rendszere, illesztése a technológiához. Az iparban leggyakrabban alkalmazott szerelőrobotok jellemzői, pályavezérlésű technológiai robotok jellemző paraméterei. További robotosztályok sajátosságai, (pl. mobilis robotok).

Robotrendszerek munkatere, geometriai, a kinematikai és a dinamikai paraméterek megismerése. Robotirányítási hardver és szoftver architektúra. Robot koordináta rendszerek, ismétlési pontosság fogalma, pozíciófigyelés.

Manipulátorok felépítése, manipulátorok kinematikai rendszerei. Manipulátorok hajtás rendszerei, manipulátor építő modulok.

Robot és manipulátor megfogók, csoportosításuk, főbb típusok. Alkalmazási példák különböző felhasználási területekre.

A hatékony termelés elemei, folyamatirányítás (II. félév), 16 óra

Folyamatok tervezése, irányítása és dokumentálása. ISO 9001 rendszer, eljárások és munkautasítások.

Folyamatok mérése, teljesítménymérés és statisztikai alapok. Gyártási folyamattervezés, ciklusidő, takt idő.

Munkahelytervezés, anyagáramlás és cellakialakítás, ergonómia, gyártósor és cellatervezés. A 7 MUDA meghatározása.

Kaizen, a folyamatok fejlesztésének lehetőségei, a 4 alapelv. Az 5S módszer, lépései, bevezetés és bejárás.

A szabványok szerepe, sztenderizálás, szabványos munkautasítások. Folyamatfejlesztés, a PDCA, változáskezelés.

Optimális logisztika és anyagáramlás, konkrét gyakorlat bemutatása (Synchro Plan) a hatékonyság növelésére, a veszteségek csökkentésére.

Ipar 4.0, intelligens gyár (II. félév), 8 óra

A hagyományos, központilag irányított és ellenőrzött vállalati hierarchia folyamatirányítási összehasonlítása a decentralizált vezérlés lehetőségével.

Az intelligens, egymás között kommunikáló termékek, alkatrészek és munkadarabok önszervező képességének rendszere.

A gyártási folyamatok és logisztika aktív támogatásának lehetőségei, termékintelligencia.

A gyártás folyamata optimalizálása a gép-gép közötti (M2M) kommunikáció által.

Energia és a nyersanyag hatékonysági lehetőségek, erőforrás kímélő gyártás.

SmartFactory fogalma, néhány megvalósult példa elemzése.

Energia megtakarítás és gépbiztonság (II. félév), 16 óra

Az energia előállítása költségei, mechanikus, pneumatikus, hidraulikus és vegyes rendszerek.

A pneumatikus munkaközeg energetikai jellemzői, energia hatékony elemek és rendszerek. Szivárgások és veszteségszámítások.

Hidraulikus rendszerek veszteségforrása, energiatakarékos megoldások.

Gépbiztonsági alapfogalmak, megfelelőségi eljárás, üzembe helyezés feltételei. A DIN EN ISO 13849 szabvány áttekintése.

Rizikóelemzés EN 12100 alapján, kockázatelemzés és felmérés alkalmazása manipulátor berendezés példáján. A gép határai, veszélyforrások azonosítása, kockázatbecslés.

Validálási elvek és módok, a validálás folyamata, hibajegyzék.

Szakedolgozat készítés (II. félév), 8 óra

A szakedolgozat a szakirányú képzettségnek megfelelő, írásban elkészített, az adott szakterületről származó konkrét ipari probléma megoldását nyújtó alkotó jellegű feladat. Ezt a feladatot a hallgatónak tanulmányaira támaszkodva, a mértékadó hazai és nemzetközi szakirodalom felhasználásával, témavezető oktató vagy témavezető ipari szakember és konzulens irányításával önálló munka keretében kell megoldania. Szakedolgozatok elkészítése során a hallgatónak azt kell bebizonyítania, hogy a mérnöki mesterséget olyan szinten elsajátította, hogy a szakirányon tanult, a szakterületébe illő mérnöki munkát már önállóan is képes elvégezni. Mivel a Szakedolgozatok kidolgozása során a hallgatónak az önálló munkavégzés képességét is be kell bizonyítaniuk, ezért ezen a szinten a tervezésvezetőnek és az ipari/tanszéki konzulensek feladata ellenőrző, tanácsadó jellegű, amely rendszeres konzultáció keretében valósul meg.