

P R O G R A M T A N T E R V

a **19. SPECIALIZÁLT GÉP- ÉS JÁRMŰGYÁRTÁS** **ágazathoz tartozó** **5 0714 19 09** **Járműipari karbantartó technikus** **SZAKMÁHOZ**

1 A SZAKMA ALAPADATAI

- 1.1 Az ágazat megnevezése: Specializált gép- és járműgyártás
- 1.2 A szakma megnevezése: Járműipari karbantartó technikus
- 1.3 A szakma azonosító száma: 5 0714 19 09
- 1.4 A szakma szakmairányai: —
- 1.5 A szakma Európai Képesítési Keretrendszer szerinti szintje: 5
- 1.6 A szakma Magyar Képesítési Keretrendszer szerinti szintje: 5
- 1.7 Ágazati alapoktatás megnevezése: Műszaki ágazati alapoktatás
- 1.8 Kapcsolódó részs szakmák megnevezése: —

2 A KÉPZÉS SZERKEZETE ÉS TARTALMA

A programtantervvel kitöltött időkeret – a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020 (II. 7.) Korm. rendelet 13.§ (4) bekezdésének megfelelően – tartalmaz a szakképző intézmény által a helyi gazdasági környezet egyedi elvárásaihoz igazodó szakmai célokra szabadon felhasználható időkeretet (szabad sáv).

A szabad sáv szakmai tartalmáról a szakképző iskola szakmai programjában kell rendelkezni.

Az elmélet és a gyakorlat a dokumentumban nem kerül élesen elválasztásra. A cél az, hogy lehetőség legyen a gyakorlat során is elméletet oktatni, hatékonyabbá téve ezzel az oktatást. Az egyes tantárgyaknál történik annak meghatározása, hogy a tantárgy teljes tartalmát tekintve az órakeretnek minimálisan hány százalékát kell gyakorlati körülmények között (tanműhelyben, termelőüzemben stb.) oktatni. Ez az adott tantárgy egészének gyakorlatigényességét mutatja, és minél magasabb ez az arány, annál inkább ösztönöz az elméleti tudáselemek gyakorlatba ágyazottan történő oktatására.

A szakirányú oktatásban a tantárgyakra meghatározott időkeret és tartalom kötelező érvényű, a témakörökre kialakított óraszám, valamint a tantárgyak és témakörök óraszámának évfolyamonkénti megoszlása és sorrendje – a szakmai vizsga követelményeire tekintettel – pedig ajánlás.

A kizárólag szakmai vizsgára történő felkészítés során az ágazati alapoktatáshoz tartozó tantárgyak oktatását a szakmai oktatás első félévében kell megszervezni.

A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszása évfolyamonként

Évfolyam		9.	10.	11.	12.	13.	14.	A képzés összes óraszása	1/13.	2/14.	3/15.	A képzés összes óraszása
Évfolyam összes óraszása		252	324	450	468	792	998	3284	1146	1140	998	3284
Munkavállalói ismeretek	Munkavállalói ismeretek	0	18	0	0	0	0	18	18	0	0	18
	Álláskeresés		5					5	5			5
	Munkajogi alapismeretek		5					5	5			5
	Munkaviszony létesítése		5					5	5			5
	Munkanélküliség		3					3	3			3
Munkavállalói idegen nyelv (technikus szakmák esetén)	Munkavállalói idegen nyelv	0	0	0	0	72	0	72	0	72	0	72
	Az álláskeresés lépései, álláshirdetések					13		13		13		13
	Önéletrajz és motivációs levél					23		23		23		23
	„Small talk” – általános társalgás					13		13		13		13
	Állásinterjú					23		23		23		23
Műszaki alapo-zás	Villamos alapismeretek	108	180	0	0	0	0	288	288	0	0	288
	Villamos áramkör	36	54					90	90			90
	Villamos áramkör ábrázolása	18						18	18			18
	Villamos áramkör kialakítása	36						36	36			36
	Villamos biztonságtechnika	18	18					36	36			36
	Villamos áramkörök mérése, dokumentálása		108					108	108			108

	Gépészeti alapismeretek	144	126	0	0	0	0	270	270	0	0	270
	Munkabiztonság, tűz- és környezetvédelem	18						18	18			18
	Műszaki rajz alapjai	36	36					72	72			72
	Anyag- és gyártásismeret	18						18	18			18
	Fémipari alapmegmunkálások	72						72	72			72
	Projektmunka		90					90	90			90
	Tanulási terület összórászáma	252	306	0	0	0	0	558	558	0	0	558
Elektrotechnika, elektronika az Automatikai technikus számára	Analóg áramkörök	0	0	162	0	0	0	162	0	162	0	162
	Analóg áramköri rendszerek és jelek			18				18		18		18
	Félvezető alkatrészek			18				18		18		18
	Alapfeladatok megvalósítása			18				18		18		18
	Erősítő technika			18				18		18		18
	Négypólusok jellemzőinek mérése			18				18		18		18
	Félvezető diódák működésvizsgálata és alkalmazásai			18				18		18		18
	Erősítők építése és mérése			54				54		54		54
	Elektrotechnika	0	0	72	0	0	0	72	72	0	0	72
	Aktív és passzív hálózatok			24				24	24			24
	Villamos erőtér, kondenzátor			6				6	6			6
	Mágneses tér			10				10	10			10
	Váltakozó áramú hálózatok			14				14	14			14
	Többfázisú hálózatok			6				6	6			6
	Villamosipari CAD			12				12	12			12
	Digitális áramkörök	0	0	54	0	0	0	54	0	54	0	54
	A digitális technika alapfogalmai, vizsgálati módszerei, alapáramkörei			9				9		9		9
	Gyakorlati kódolások			9				9		9		9
	Logikai függvények és egyszerűsítésük			18				18		18		18

	Kombinációs hálózatok vizsgálata			18				18		18		18
	Tanulási terület összórása	0	0	288	0	0	0	288	72	216	0	288
Automatikai alapok	Villamos gépek alapjai	0	0	72	0	0	0	72	30	42	0	72
	Villamos gépek felépítése			10				10	10			10
	Egyenáramú gépek			10				10	10			10
	Aszinkrongépek			10				10	10			10
	Villamos gépek mérése			42				42		42		42
	Hajtástechnika	0	0	0	72	0	0	72	0	72	0	72
	Hajtástechnika alapjai				36			36		36		36
	Hajtóművek				18			18		18		18
	Hajtáselemek				18			18		18		18
	Villamos szerelések	0	0	90	0	0	0	90	0	90	0	90
	Villamos biztonságtechnika			36				36		36		36
	Hibavédelem			18				18		18		18
	Szerelvények szerelése			36				36		36		36
	Gépészeti szerelések	0	0	0	36	0	0	36	36	0	0	36
	Gépészeti szerelések				36			36	36			36
	Irányítástechnika	0	0	0	144	0	0	144	72	72	0	144
	Irányítástechnikai alapok				36			36	36			36
	Szenzorika				18			18	18			18
	Beavatkozók				18			18	18			18
	Irányítástechnikai gépátszerelések				72			72		72		72
	Tanulási terület összórása	0	0	162	252	0	0	414	138	276	0	414

Ipari folyamatok automatizálása	Folyamatirányítás	0	0	0	108	72	0	180	72	108	0	180
	PLC-alapismeretek				36			36	36			36
	PLC-programozás				72			72	36	36		72
	Ipari vezérlések kiépítése					72		72		72		72
	Automatizált gyártás gépei	0	0	0	0	108	0	108	36	72	0	108
	Robottechnika					36		36	36			36
	Robotok programozása					72		72		72		72
	Informatika az iparban	0	0	0	0	72	0	72	72	0	0	72
	Hálózati ismeretek					72		72	72			72
	Pneumatika	0	0	0	108	108	0	216	108	108	0	216
	Pneumatika				72	72		144	72	72		144
	Elektropneumatika				36	36		72	36	36		72
	Tanulási terület összórászáma	0	0	0	216	360	0	576	288	288	0	576
Szakmai specializáció	Karbantartás	0	0	0	0	108	0	108	0	108	0	108
	Hajtástechnikai elemek karbantartása					36		36		36		36
	Karbantartási ismeretek					36		36		36		36
	A pneumatikus és hidraulikus rendszerek karbantartása					36		36		36		36
	Folyamatirányítás a gyakorlatban	0	0	0	0	108	0	108	0	108	0	108
	PLC-programozás					72		72		72		72
	DCS-rendszerek					36		36		36		36
	Szakmai informatika	0	0	0	0	72	0	72	72	0	0	72
	Integrált vállalatirányítási rendszerek					36		36	36			36
	Modern ipari adatkezelés					36		36	36			36

	Hidraulika	0	0	0	0	72	0	72	0	72	0	72
	Hidraulika					72		72		72		72
	Tanulási terület összórászáma	0	0	0	0	360	0	360	72	288	0	360
Villamos szerelés, karbantartás	Villamos biztonságtechnika, mérés	0	0	0	0	0	62	62	0	0	62	62
	Villamos biztonságtechnika a gyakorlatban						31	31			31	31
	Készülékek és műszerek használata						17	17			17	17
	Szabványok és előírások alkalmazása						14	14			14	14
	Karbantartás, szerelés	0	0	0	0	0	363	363	0	0	363	363
	Készülékismeret						40	40			40	40
	Kapcsolószekrények szerelése						62	62			62	62
	Villamos gépek szerelése, üzemeltetése						44	44			44	44
	Villamos hálózatok ellenőrzése						31	31			31	31
	Karbantartás, üzemeltetés a gyakorlatban						124	124			124	124
	Hajtástechnika						62	62			62	62
	Tanulási terület összórászáma	0	0	0	0	0	425	425	0	0	425	425
Szakmai informatika	Programozási alapismeretek alkalmazása	0	0	0	0	0	62	62	0	0	62	62
	Algoritmuskészítés, -kódolás						6	6			6	6
	A programkészítés elvei						4	4			4	4
	Adatok, adattípusok						4	4			4	4
	Utasítások						11	11			11	11
	Eljárások, függvények						15	15			15	15
	Iterációk						8	8			8	8
	Összetett utasítások						8	8			8	8
	Ciklusok						6	6			6	6
	Adatbázisok kezelése	0	0	0	0	0	62	62	0	0	62	62
	Az adatbázis-kezelés alapjai						4	4			4	4

	Adatbázisok felépítése: táblák, rekordok, mezők						14	14			14	14
	Adattáblák közötti kapcsolatok						10	10			10	10
	SQL-adatbázis-műveletek						12	12			12	12
	Adatelemzés						12	12			12	12
	Archiválás						5	5			5	5
	Adatbiztonság						5	5			5	5
	Hálózati alapismeretek alkalmazása	0	0	0	0	0	62	62	0	0	62	62
	Ipari kommunikációs hálózatok						31	31			31	31
	Ipari vezetékek nélküli rendszerek						31	31			31	31
	Tanulási terület összórászáma	0	0	0	0	0	186	186	0	0	186	186
Irányítási folyamatok	Robotika	0	0	0	0	0	155	155	0	0	155	155
	Robotikai ismeretek						31	31			31	31
	Robotok kezelése a gyakorlatban						62	62			62	62
	Biztonsági rendszerek						12	12			12	12
	Robotok programozása						50	50			50	50
	Vezérlés, szabályozás	0	0	0	0	0	232	232	0	0	232	232
	PLC-programozás						62	62			62	62
	Vizualizáció						14	14			14	14
	SCADA-rendszerek						14	14			14	14
	Monitoring						10	10			10	10
	A jelfeldolgozás alapjai						14	14			14	14
	Mérőrendszerek felépítése						14	14			14	14
	Ipari vezérlőrendszerek üzembe helyezése, vizsgálata						31	31			31	31
	Számítógépes jelfeldolgozás						28	28			28	28
	Mérésadatgyűjtő rendszerek						14	14			14	14
	Virtuális műszerek						31	31			31	31
	Tanulási terület összórászáma	0	0	0	0	0	387	387	0	0	387	387
Egybefüggő szakmai gyakorlat:		0	0	105	120	0			160	160		

3 A TANULÁSI TERÜLETEK RÉSZLETES SZAKMAI TARTALMA

3.1 Munkavállalói ismeretek megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

18/18 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A Munkavállalói ismeretek tanulási terület elsajátításával a tanuló önismeretet szerez, meghatározza a céljait. Megismerkedik környezete munkaerőpiaci helyzetével. Megtanulja, milyen foglalkoztatási formában tud majd elhelyezkedni munkavállalóként. Megismeri, hogy tanulói jogviszonyában is foglalkoztatható szakképzési munkaviszony keretében. Megtanulja az ehhez a jogviszonyhoz kapcsolódó jogait és kötelezettségeit. A tanuló megismeri a munkavállaláshoz, a munkaviszony létesítéséhez szükséges alapismereteket, amelyeket a gyakorlati, mindennapi tevékenysége során alkalmazni tud.

3.1.1 Munkavállalói ismeretek tantárgy

18/18 óra

3.1.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanuló általános felkészítése az álláskeresés módszereire, technikáira, valamint a munkavállaláshoz, a munkaviszony létesítéséhez szükséges alapismeretek elsajátítására.

3.1.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.1.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

3.1.1.4 A képzés órakeretének legalább 0%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.1.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Megfogalmazza saját karriercéljait.	Ismeri saját személyisége jellemvonásait, annak pozitívumait.	Teljesen önállóan	Önismerete alapján törekszik céljai reális megfogalmazására. Megjelenésében igényes, viselkedésében visszafogott. Elkötelezett a szabályos foglalkoztatás mellett. Törekszik a saját munkabérét érintő változások nyomon követésére.	
Szakképzési munkaviszonyt létesít.	Ismeri a munkaszerződés tartalmi és formai követelményeit.	Instrukció alapján részben önállóan		
Felismeri, megnevezi és leírja az álláskeresés módszereit.	Ismeri a formális és informális álláskeresési technikákat.	Teljesen önállóan		Internetes álláskeresési portálokon információkat keres, rendszerez.

3.1.1.6 A tantárgy témakörei

3.1.1.6.1 Álláskeresés

Karrierlehetőségek feltérképezése: önismeret, reális célkitűzések, helyi munkaerőpiac ismerete, mobilitás szerepe, szakképzések szerepe, képzési támogatások (ösztöndíjak rendszere) ismerete

Álláskeresői módszerek: újsághirdetés, internetes álláskereső oldalak, személyes kapcsolatok, kapcsolati hálózat fontossága

3.1.1.6.2 Munkajogi alapismeretek

Foglalkoztatási formák: munkaviszony, megbízási jogviszony, vállalkozási jogviszony, közalkalmazotti jogviszony, közszolgálati jogviszony

A tanulót érintő szakképzési munkaviszony lényege, jelentősége

Atipikus munkavégzési formák a munka törvénykönyve szerint: távmunka, bedolgozói munkaviszony, munkaerő-kölcsönzés, egyszerűsített foglalkoztatás (mezőgazdasági, turisztikai idegnyomunka és alkalmi munká)

Speciális jogviszonyok: önfoglalkoztatás, iskolaszövetkezet keretében végzett diákmunka, önkéntes munká

3.1.1.6.3 Munkaviszony létesítése

Felek a munkajogviszonyban. A munkaviszony alanyai

A munkaviszony létesítése. A munkaszerződés. A munkaszerződés tartalma.

A munkaviszony kezdete létrejötte, fajtái. Próbaidő

A munkavállaló és munkáltató alapvető kötelezettségei

A munkaszerződés módosítása

Munkaviszony megszűnése, megszüntetése

Munkaidő és pihenőidő

A munka díjazása (minimálbér, garantált bérminimum)

3.1.1.6.4 Munkanélküliség

Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat (NFSZ). Álláskeresőként történő nyilvántartásba vétel

Az álláskeresői ellátások fajtái

Álláskeresői számára nyújtandó támogatások (vállalkozóvá válás, közfoglalkoztatás, képzések, utazási költség-támogatások)

Szolgáltatások álláskeresői (munkaerő-közvetítés, tanácsadás)

Európai Foglalkoztatási Szolgálat (EURES)

3.2 Munkavállalói idegen nyelv megnevezésű tanulási terület (technikus szakmák esetén)

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

72/72 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

Állások megpályázása idegen nyelven. Önéletrajz és motivációs levél megfogalmazása, az állásinterjú során hatékony idegen nyelvű kommunikáció.

3.2.1 Munkavállalói idegen nyelv tantárgy

72/72 óra

3.2.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók idegen nyelven is képesek legyenek álláshirdetésre jelentkezni, ismerjék az álláskeresés lépéseit, hatékonyan és eredményesen meg tudják valósítani a kommunikációs célokat egy állásinterjú során.

Megértsek a munkájukhoz kapcsolódó idegen nyelvű álláshirdetéseket, képesek legyenek a munkavállaláshoz kapcsolódóan egyszerű formanyomtatványokat kitölteni, önéletrajzot írni és motivációs levelet a formai és tartalmi követelményeknek megfelelően megfogalmazni, megértsek egy munkaszerződés alapvető idegen nyelvi fordulatait, kifejezéseit.

Az állásinterjú során legyenek képesek idegen nyelven, személyes és szakmai vonatkozást is beleértve bemutatkozni. Az állásinterjú bevezető részében, az általános társalgás során feltett kérdéseket meg tudják válaszolni. Az interjú során tudjanak szándékaikról, elképzeléseikről, jövőbeli terveikről beszélni. Ki tudják fejezni erősségeiket, gyengeségeiket. Rendelkezzenek megfelelő szókincssel ahhoz, hogy tanulmányaikról és munkatapasztalatukról be tudjanak számolni. Megértsek az adott cég/vállalat honlapján közzétett információkat, és ezzel kapcsolatosan kérdéseket, véleményt tudjanak formálni.

A tantárgy az utolsó évfolyamon kerül oktatásra, így épít a tanulók közismereti tantárgyak keretében elsajátított idegennyelv-tudására, alapvető mondatszerkesztési ismereteikre, valamint a főbb igeidők ismeretére. A tantárgy tanulása során a tanuló ezen ismereteit aktiválja és a munkavállalói szókincset is alkalmazva gyakorolja.

3.2.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

A tantárgy tanítása idegen nyelven zajlik, ezért az oktatónak rendelkeznie kell az adott idegen nyelvből nyelvtanári végzettséggel.

3.2.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Idegen nyelvek

3.2.1.4 A képzés órakeretének legalább 0%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.2.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Internetes álláskereső oldalakon és egyéb fórumokon (újsághirdetések, szaklapok, szakmai kiadványok stb.) álláshirdetéseket keres. Az álláskeresőzéshez használja a kapcsolati tőkéjét.	Ismeri az álláskeresőt segítő fórumokat, álláshirdetéseket tartalmazó forrásokat, állásokat hirdető vagy álláskeresőzésben segítő szervezeteket, munkaközvetítő ügynökségeket.	Teljesen önállóan	Törekszik kompetenciáinak reális megfogalmazására, erősségeinek hangsúlyozására idegen nyelven. Nyitott szakmai és személyes kompetenciáinak fejlesztésére. Törekszik receptív és produktív készségeit idegen nyelven fejleszteni (olvasott és hallott szöveg értése, íráskészség, valamint beszédprodukció). Szakmája iránt elkötelezett. Megjelenése visszafogott, helyzethez illő. Viselkedésében törekszik az adott helyzetnek megfelelni.	Hatékonyan tudja álláskeresőzéshez használni az internetes böngészőket és álláskereső portálokat, és ezek segítségével képes szakmájának, végzettségének, képességeinek megfelelően álláshirdetéseket kiválasztani.
A tartalmi és formai követelményeknek megfelelő önéletrajzot fogalmaz.	Ismeri az önéletrajz típusait, azok tartalmi és formai követelményeit.	Teljesen önállóan		Ki tud tölteni önéletrajzsablonokat, pl. Europass CV-sablon, vagy szövegszerkesztő program segítségével létre tud hozni az adott önéletrajztípusoknak megfelelő dokumentumot.
A tartalmi és formai követelményeknek megfelelő motivációs levelet ír, melyet a megpályázandó állás sajátosságaihoz igazít.	Ismeri a motivációs levél tartalmi és formai követelményét, felépítését, valamint tipikus szófordulatait az adott idegen nyelven.	Teljesen önállóan		Szövegszerkesztő program segítségével meg tud írni egy önéletrajzot, figyelembe véve a formai szabályokat.
Kitölti és a munkaadóhoz eljuttatja a szükséges nyomtatványokat és dokumentumokat az álláskereső folyamatának figyelembevételével.	Ismeri az álláskereső folyamatát.	Teljesen önállóan		Digitális nyomtatványok kitöltése, szövegek formai követelményeknek megfelelő létrehozása, e-mailek küldése és fogadása, csatolmányok letöltése és hozzáadása.
Felkészül az állásinterjúra a megpályázni kívánt állásnak megfelelően, a céljait szem előtt tartva kommunikál az interjú során.	Ismeri az állásinterjú menetét, tisztában van a lehetséges kérdésekkel. Az adott szituáció megvalósításához megfelelő szókinccsel és nyelvtani tudással rendelkezik.	Teljesen önállóan		A megpályázni kívánt állással kapcsolatban képes az internetről információt szerezni.

Az állásinterjú, az állásinterjúra érkezéskor vagy a kapcsolódó telefonbeszélgetések során csevegést (small talk) kezdeményez, a társalgást fenntartja és befejezi. A kérdésekre megfelelő válaszokat ad.	Tisztában van a legáltalánosabb csevegési témák szókincsével, amelyek az interjú során, az interjút megelőző és esetlegesen követő telefonbeszélgetés során vagy az állásinterjúra megérkezéskor felmerülhetnek.	Teljesen önállóan		
Az állásinterjúhoz kapcsolódóan telefonbeszélgetést folytat, időpontot egyeztet, tényeket tisztáz.	Tisztában van a telefonbeszélgetés szabályaival és általános nyelvi fordulataival.	Teljesen önállóan		
A munkaszerződések, munkaköri leírások szókincsét munkájára vonatkozóan alapvetően megérti.	Ismeri a munkaszerződés főbb elemeit, leggyakrabban idegen nyelvű kifejezéseit. A munkaszerződések, munkaköri leírások szókincsét értelmezni tudja.	Teljesen önállóan		

3.2.1.6 A tantárgy témakörei

3.2.1.6.1 Az álláskeresés lépései, álláshirdetések

A tanuló megismeri az álláskeresés lépéseit, és megtanulja az ahhoz kapcsolódó szókincsét idegen nyelven (végzettségek, egyéb képzettségek, megkövetelt tulajdonságok, szakmai gyakorlat stb.).

Képessé válik a szakmájához kapcsolódó álláshirdetések megértésére, és fel tudja ismerni, hogy saját végzettsége, képzettsége, képességei mennyire felelnek meg az álláshirdetés követelményeinek. Az álláshirdetésnek és szakmájának megfelelően begyakorolja az egyszerűbb, álláskereséssel kapcsolatos űrlapok helyes kitöltését.

Az álláshirdetések és az űrlapok szövegének olvasása során a receptív kompetencia fejlesztése történik (olvasott szöveg értése), az űrlapkitöltés során pedig produktív kompetenciákat fejlesztünk (írás-készség).

3.2.1.6.2 Önéletrajz és motivációs levél

A tanuló megtanulja az önéletrajzok típusait, azok tartalmi és formai követelményeit, tipikus szófordulatait. Képessé válik saját maga is a nyelvi szintjének megfelelő helyességgel és igényességgel, önállóan megfogalmazni önéletrajzát.

Megismeri az állás megpályázásához használt hivatalos levél tartami és formai követelményeit. Begyakorolja a gyakran használt tipikus szófordulatokat, szakmájában használt gyakori kifejezéseket, valamint a szakmája gyakorlásához szükséges kulcsfontosságú kompetenciák kifejezéseit idegen nyelven. Az álláshirdetések alapján begyakorolja, hogyan lehet az adott hirdetéshez igazítani levelének tartalmát.

3.2.1.6.3 „Small talk” – általános társalgás

A small talk elengedhetetlen része minden beszélgetésnek, így az állásinterjúnak is. Segíti a beszélgetésben részt vevőket ráhangolódni a tényleges beszélgetésre, megtöri a kínos csendet, oldja a feszültséget, segít a beszélgetés gördülékeny menetének fenntartásában és a beszélgetés lezárásában. Fontos, hogy a small talk során érintett témák semlegesek legyenek a beszélgetőpartnerek számára, és az adott szituációhoz, fizikai környezethez passzoljanak. Ilyen tipikus témák lehetnek pl. időjárás, közlekedés (odajutás, parkolás, épületen belüli tájékozódás), étkezési lehetőségek (cégnél, környéken), család, hobbi, szabadidő (szórakozás, sport). A tanulók begyakorolják a kérdésfeltevést és a beszélgetésben való aktív részvétel szabályait, fordulatait.

Az állásinterjút megelőzően gyakran telefonos egyeztetésre is sor kerül, ezért a tanulónak fontos a telefonbeszélgetések szabályait és fordulatait is megismernie, elsajátítania.

A témakör során elsősorban a tanulók produktív kompetenciája fejlődik (beszédkészség), de a témához kapcsolódó internetes videók és egyéb hanganyagok hallgatása során receptív készségeik is fejlődnek (hallás utáni értés).

3.2.1.6.4 Állásinterjú

A témakör végére a tanuló képes viszonylagos folyékonysággal, hatékony kommunikációt folytatni az állásinterjú során. Be tud mutatkozni szakmai vonatkozással is. Elsajátítja azt a szakmai jellegű szókinccset, amely alkalmassá teszi arra, hogy a munkalehetőségekről, munkakörülményekről tájékozódjon. Ki tudja emelni erősségeit, és kérdéseket tud feltenni a betölteni kívánt munkakörrel kapcsolatosan.

A témakör tanulása során elsajátítja a közvetlenül a szakmájára vonatkozó, gyakran használt kifejezéseket.

A témakör tanítása során az állásinterjú lefolytatásán kívül fontos, hogy a tanuló ismerje a munkaszerződés azon szakkifejezéseit, részeit is, amelyek szakmájához kötődhetnek.

A munkaszerződések kulcskifejezéseinek elsajátítása és fordítása révén alkalmas lesz arra, hogy a leendő saját munkaszerződését, illetve munkaköri leírását lefordítsa és értelmezze.

A témakör során elsősorban a tanuló produktív kompetenciája fejlődik (beszédkészség), de a témához kapcsolódó videók és egyéb hanganyagok hallgatása során a receptív készségek is fejlődnek (hallás utáni értés), valamint a munkaszerződés-minták szövegének olvasása során az olvasott szövegértés is fejleszthető.

3.3 Műszaki alapozás megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

558/558 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

Egyszerű hálózatokban, alapvető áramköri elemek felhasználásával összeállít egy kapcsolást, a villamos biztonsági előírások figyelembevételével. Ehhez az áramforrástól a kapcsolón át az egyszerű terhelésig és/vagy a kapcsolót helyettesítő félvezetőig különféle áramköri elemeket felhasznál, az alkatrészek funkcionalitására összpontosítva. Egyszerű méréseket végez (feszültség, áram, ellenállás). Munkáját a villamos biztonsági előírások figyelembevételével végzi. Ismeri a túláram fogalmát, érti az egyszerű zárlatvédelmi eszközök (olvadóbetét, kis-megszakítók) működését. A tanítási terület fő célja, hogy a tanulók megismerjék a gépészet alapozó műveleteit, és ezek önálló elvégzéséhez megfelelő gyakorlatot szerezzenek. A gyakorlati tevékenységek elvégzése mellett ismerjék meg azoknak az anyagoknak a tulajdonságait, egyszerű alakítási lehetőségeit, felhasználási területeit, amelyekkel dolgoznak. A gyakorlati tevékenységek elvégzése műszaki dokumentációk alapján történik, melyek információtartalmát meg kell ismerni, tudni kell értelmezni, és az alkatrészeket ezek alapján kell legyártani. Az elkészített alkatrészek felhasználhatóságáról mérésekkel, minősítéssel kell dönten. Az alapozó ismeretek megszerzése során a megfelelő alkatrészek összeszerelését, kötések létrehozását is el kell végezni a megadott összeállítási dokumentáció alapján. A munkavégzés folyamán be kell tartani a munka- és balesetvédelmi, tűzvédelmi előírásokat.

3.3.1 Villamos alapismeretek tantárgy

288/288 óra

3.3.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanulók ismerjék a villamos szempontból legfontosabb fémes és nemfémes anyagokat, az anyagok technológiai jellemzőit, megmunkálási lehetőségeit. A tanulók rendelkezzenek alapvető elektrotechnikai ismeretekkel. Megbízhatóan használják az elektrotechnikai alapfogalmakat, a villamos mennyiségek jelöléseit és azok mértékegységeit. Ismerjék az egyszerű villamos áramköröket, azok alapvető létesítési, üzemeltetési és védelmi megoldásait. Tudjanak különbséget tenni energetikai és jelátviteli áramkör között. Ismerjék a villamos rajzokat, azok alapján képesek legyenek egyszerű áramkörök kialakítására. Biztonságosan használjanak kézi szerszámokat, kisépeket a technológiai alpműveletek során. A mechanikus és villamos kötések készítésénél kézügyességük, műszaki szemléletük fejlesztése is fontos cél. Ismerjék a villamosság veszélyeit, az ellenük való védekezés módjait. Villamos balesetek alkalmával képesek legyenek mentésre, elsősegélynyújtásra. Ismerjék az egészséget nem veszélyeztető, biztonságos munkavégzés alapelveit, képesek legyenek a körültekintő, megfontolt munkavégzés magatartására.

3.3.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.3.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika, fizika, informatika, egyismeretlenes egyenletek, villamosságtan

3.3.1.4 A képzés órakeretének legalább 50%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.3.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Egyszerű számításokat végez a villamos alapmennyiségek között.	Ismeri az egyszerű áramkör villamos alapmennyiségeit, összefüggéseit, törvényeit.	Teljesen önállóan	Törekszik az igényesen elkészített dokumentáció megalkotására. Kritikusan szemléli az internetről letöltött kapcsolatokat. Fontosnak tartja a mérőhely rendjét és tisztaságát.	
Kiválasztja a feladat megoldására alkalmas eszközöket az alkatrészekben található jelölések és a katalógusadatok alapján.	Ismeri az egyszerű áramkör felépítését, anyagait, eszközeit.	Instrukció alapján részben önállóan		Online katalógust használ.
Adott feladathoz kapcsolási rajzokat készít és értelmez, szabványos jelölések alkalmazásával.	Ismeri az egyszerű világítási áramköröket.	Teljesen önállóan		Az internetről kapcsolatokat tölt le.
Kiválasztja a méréshez szüksége műszereket.	Ismeri a villamos műszerek jellemzőit és használatuk módját.	Instrukció alapján részben önállóan		
Mérési tevékenységeket végez a biztonságvédelmi előírások betartásával.	Ismeri a biztonságvédelmi szabványok előírásait és a mérési módszereket.	Instrukció alapján részben önállóan		
Mérési tevékenységét dokumentálja, jegyzőkönyvet készít, az eredményt kiértékeli.	Ismeri a dokumentációkészítés alapelveit.	Teljesen önállóan		Irodai alapszoftvert használ.
Felismeri a hiba- és túláramvédelmi eszközök jelzéseit.	Ismeri az egyszerű áramkörök alapvető védelmeit, azok eszközeit.	Teljesen önállóan		

3.3.1.6 A tantárgy témakörei

3.3.1.6.1 Villamos áramkör

Villamos alapfogalmak (töltés, áram, feszültség, ellenállás, vezetés, teljesítmény, munka, hatásfok)

Az áramkör és a villamos áramkör fogalma, felépítése, működése, jellemzői, ábrázolása, összefüggések

Villamos energiaforrások csoportosítása, jellemzői

Fogyasztók csoportosítása, jellemzői

Ellenállás, fajlagos ellenállás

Ohm törvénye

Az anyagok csoportosítása villamos szempontból; vezető, szigetelő, félvezető fogalma; példák a különböző anyagokra

A vezetők ellenállását meghatározó tényezők (anyagi minőség, hossz, keresztmetszet)

A vezeték ellenállása

A vezetők és szigetelők ellenállásának hőmérsékletfüggése.

Az összetett áramkörök fogalma, felépítése, elemei (csomópont, ág, hurok)

Az összetett áramkörök alaptörvényei és alkalmazásuk (Kirchhoff I., II, áramosztás, feszültségosztás)

Ellenállások soros, párhuzamos eredője, vegyes kapcsolása két-három ellenállás esetén

Feszültség- és áramforrások soros és párhuzamos kapcsolása, átalakítása

Egyszerű energiaforrások (ideális és valóságos feszültségforrás); a feszültségforrás jellemzői (üresjárási feszültség, kapocsfeszültség, belső ellenállás, rövidzárási áram)

Összetett áramkörök egyszerűsítése

3.3.1.6.2 Villamos áramkör ábrázolása

Villamos rajzok fogalma, fajtái (egyvonalas, többvonalas, elvi, kapcsolási, szerelési, elrendezési, nyomvonal-, áramutas stb.)

A villamos rajzok felépítése

Vezetékek ábrázolása – vonalak

Készülékek ábrázolása – jelképek

Érintkezők és működtetésük (a kapcsoló fogalma, szerepe az áramkörben, jellemzői)

Fontosabb kapcsolófajták (nyomógomb, mágneskapcsoló [relé])

Félvezető alapú alkatrészek (dióda, LED, tranzisztor)

A villamos rajzok szerepe, használata

Villamos rajzok készítése szabadkézzel és szimulációs szoftverrel (pl. FluidSIM)

Villamos rajzok olvasása, értelmezése

3.3.1.6.3 Villamos áramkör kialakítása

Egyszerű áramkörök kialakítása, működtetése dokumentáció alapján, a villamos biztonsági előírások figyelembevételével

Áramkörök előkészítése feszültség alá helyezésre – szerelői ellenőrzés – készre jelentés

Világítási áramkörök

Egyszerű világítási alapkapcsolásokat képes legyen összeállítani (egysarkú kapcsolás, két-sarkú [leválasztó] kapcsolás, váltó kapcsolás)

Mágneskapcsoló (relé) alkalmazásával öntartó kapcsolást képes kialakítani (pl. kétkezes indítás, vészleállítás több helyről, egy készülék bekapcsolása és leállítása több helyről)

3.3.1.6.4 Villamos biztonságtechnika

Villamos biztonságtechnikai ismeretek, MSZ1 szerinti feszültség szintek (kisfeszültség, nagyfeszültség, törpefeszültség)

A villamos áram élettani hatásai; az áramütéses baleset súlyosságát befolyásoló tényezők

Az áramütés elleni védelem fogalma

Alapvédelem (közvetlen érintés elleni védelem); szigetelés, burkolat; az IP-védettség fogalma

Hibavédelem (közvetett érintés elleni védelem)

A táplálás önműködő lekapcsolása védelmi mód fogalma, működési elve

A földelővezető színjelölése, a védelmi mód jele a fogyasztói készüléken

Kettős és megerősített szigetelés

A védelmi mód működési elve

A védelmi mód jele a fogyasztói készüléken

Törpefeszültség

A védelmi mód működési elve

A védelmi mód jele a fogyasztói készüléken

Védőelválasztás

A védelmi mód működési elve

A védelmi mód jele a fogyasztói készüléken

Az MSZ 1585 alapján a szakképzett, kioktatott és laikus személy fogalma (példákkal)

A feszültségmentesítés lépései; azok alkalmazása épületen (lakóépületen) belül.

Műszaki mentés kisfeszültségen; áramütött személy kiszabadítása az áramkörből; az elsősegélynyújtás alapjai

Biztonságos munkavégzéshez szükséges biztonságtechnikai alapismeretek, veszélyhelyzetek felismerése

3.3.1.6.5 Villamos áramkörök mérése, dokumentálása

Mérési alapismeretek, műveletek: a mérés fogalma, analóg és digitális műszerek jellemzői, használata, feszültség mérése, áram mérése

Műszerek jelzései, mért értékek leolvasása

Méréshatár, skála, mért érték, pontosság

Analóg és digitális műszer kiválasztása, használata

Árammérő jellemzői, csatlakoztatása az áramkörhöz

Feszültségmérő jellemzői, csatlakoztatása az áramkörhöz

Ellenállásmérés jellemzői, csatlakoztatás az áramkörhöz

Multiméter használata

Megfelelő műszer kiválasztása, az optimális méréshatár megválasztása

Egyszerű áramkörön alpmérések végzése (áramerősség, feszültség, ellenállás)

Lineáris és nem lineáris fogyasztókon mérési sorozat végzése. Egyszerű lineáris fogyasztó U-I jelleggörbéjének felvétele

Egyszerű nem lineáris fogyasztó pl. izzó U-I jelleggörbéjének felvétele

Logikai kapcsolatok, ÉS, VAGY kapuk, logikai kapcsolatok megvalósítása kapcsolók és tranzisztorok segítségével

Mérési sorozat önálló elvégzése, dióda alpműködésének megértése céljából (egyenáramú megközelítés)

Az elvégzett munkák szakszerű dokumentálása mérési jegyzőkönyv és/vagy munkanapló formájában. Egyszerű irodai szoftverekkel mérési jegyzőkönyv készítése. A mérés leírása, a mérési adatok táblázatba rendezése, a mérési eredmények egyszerű diagramban, függvényben ábrázolása

3.3.2 Gépészeti alapismeretek tantárgy

270/270 óra

3.3.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A gépészeti alapismeretek tantárgy tanításának célja, hogy a tanuló képes legyen a munka tárgyával kapcsolatos dokumentációkat értelmezni, tudjon kézi vázlatokat és dokumentációkat készíteni. Egyszerű alkatrészek gyártása és összeszerelése során tudja meghatározni a szükséges munkafázisokat és ezek sorrendjét. Ismerje és alkalmazza a darabolás, a kézi forgácsolás és az egyszerű kisgépes megmunkálás eljárásait. Tudja elvégezni a legyártott alkatrészek geometriai ellenőrzését, minősítse az adott alkatrészt. Az alkatrészekből az összeállítás dokumentációja alapján végezze el az összeszerelést, illesztést, ehhez tudjon kötések létrehozni. A munkafolyamatot és eredményét dokumentálja. Munkája során tartsa be a munkabiztonsági előírásokat.

3.3.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.3.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika, fizika, informatika, egyismeretlenes egyenletek, technika, síkmértani fogalmak, testek, anyagok és jellemzőik

3.3.2.4 A képzés órakeretének legalább 50%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.3.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Értelmezi és ismereti a műszaki dokumentációk (alkatrészrajz, összeállítási rajz, darabjegyzék stb.) információtartalmát, az alkatrész(ek) felépítését, előírásait és funkcióját.	Ismeri a géprajzi szabályokat, előírásokat. Ismeri a műszaki rajzok tartalmi követelményeit.	Teljesen önállóan	Törekszik a pontos munkavégzésre, munkahelyi környezetének rendben tartására. Dokumentációk készítésekor törekszik a tiszta munkára. Az eszközök, berendezések használatakor szakszerűen és körültekintően jár el. Törekszik a munkavédelmi előírások maradéktalan betartására.	Digitalizált vagy digitális formátumú rajzok elemzése
Szabadkézi felvételi vázlatot készít egyszerű alkatrészekről.	Ismeri a vetületi és metszeti ábrázolás szabályait, a vonalvastagságok és vonaltípusok alkalmazását.	Teljesen önállóan		
Megtervezi az alkatrész gyártásának munkafázisait, és azok sorrendjét.	Ismeri az alapanyagokat, segédanyagokat, a megmunkálási eljárásokat.	Instrukció alapján részben önállóan		
Betartja a munkabiztonsági és környezetvédelmi szabályokat.	Tudja a munkakörnyezetre vonatkozó munkabiztonsági és környezetvédelmi szabályokat.	Instrukció alapján részben önállóan		
Alkatrészrajz alapján a szükséges eszközökkel elvégzi az előrajzolást.	Ismeri az előrajzolás eszközeit, módszereit.	Teljesen önállóan		
A megadott pontossággal elvégzi a darabolást.	Ismeri a darabolás eszközeit és technológiáját.	Instrukció alapján részben önállóan		Információszerzés online forrásokból
Elvégzi az alkatrész elkészítéséhez szükséges lemezalakításokat.	Ismeri az egyszerű lemezalakítási technológiákat.	Instrukció alapján részben önállóan		Információszerzés online forrásokból

A dokumentáció alapján forgácsolást végez.	Ismeri a kézi és kisgépes forgácsoló megmunkálások eljárásait. Ismeri a furatmegmunkálás egyszerű technológiáit.	Instrukció alapján részben önállóan		Információszerzés online forrásokból
Létrehozza az összeállításhoz szükséges kötéseket.	Ismeri a kötések létrehozásának eszközeit, tudja a kötések kialakításának, létrehozásának technológiáját.	Instrukció alapján részben önállóan		Információszerzés online forrásokból
Az alkatrész műszaki előírásai alapján a kiválasztott eszközökkel mér, ellenőriz és dokumentálva minősíti az alkatrészt.	Ismeri a mérőeszközök alkalmazási területeit, fontosabb metrológiai jellemzőit. Ismeri a geometriai mérés és ellenőrzés egyszerű módjait. Tudja a minősítés szerepét és lényegét.	Teljesen önállóan		Digitális dokumentáció készítése

3.3.2.6 A tantárgy témakörei

3.3.2.6.1 Munkabiztonság, tűz- és környezetvédelem

A munkavédelem fogalma, szakterületei

Munkabalesetek és foglalkozási megbetegedések

A munkabalesetek bejelentése, nyilvántartása és kivizsgálása

Tárgyi feltételek a munkavédelemben (levegő, megvilágítás, közlekedő és menekülő útvonalak, egyéb infrastruktúra)

Gépek, berendezések biztonsági követelményei, biztonsági berendezések

Kémiai biztonság: vegyszerek tárolása, kezelése

Villamos biztonság – elektromos áram élettani hatásai és veszélyei

Ergonómia

A munkavégzés fizikai ártalmai és ezekkel szembeni védekezés lehetőségei

Személyi és kollektív védőfelszerelések használata és alkalmazása

A munkahelyen alkalmazott biztonsági jelzések

Megfelelő mozgástér biztosítása, elkerítés, lefedés, tároló helyek kialakítása

Munkaegészségügy, foglalkozás-egészségügy

A tűzvédelem fogalma, szakterületei

Általános tűzvédelmi ismeretek, tűzvédelmi fogalmak: tűzszakasz, kockázati osztály, tűz-állóság

Tűzvédelmi tiltások: torlaszolás tilalma, dohányzási tilalom, nyílt láng használatának tilalma

Tűz megelőzés, gépek, berendezések speciális tűzvédelmi előírásai

Tűzveszélyes anyagok tárolása, szállítása, kezelése

Tűzvédelmi infrastruktúra alapismeretek

Tűzriadó terv: tűz jelzése, teendők tűz esetén

Tűzoltás módjai, tűzoltó eszközök

Jelzőtáblák, feliratok, speciális fényjelzések

A környezetvédelem fogalma, szakterületei

Irányítási rendszerek (ISO14001, EMAS)

Hulladékgazdálkodás: veszélyes és nem veszélyes hulladékok kezelése, szelektív összegyűjtése tárolása, gyűjtőhelyek kialakítása

Levegőtisztaság-védelem: pontforrások jellemzése

Víz- és talajvédelem: hűtő-kenő emulzió, egyéb ipari folyadékok felhasználása, tárolása, vegyszerkezelés, kármentés

Környezeti zaj, rezgés, biodiverzitás, az élő környezet védelme

3.3.2.6.2 Műszaki rajz alapjai

A műszaki rajzok tartalmi és formai követelményei

Rajztechnikai alapszabványok, előírások

A műszaki rajzban alkalmazott vonalak

Alkatrészek síkbeli ábrázolásának szabályai

A metszeti ábrázolás célja, értelmezése alkatrészrajzokon

A mérethálózat felépítése, a méretmegadás szabályai

A felvételi vázlatok készítése

A mérettűrés megadási módjai, a határméretetek meghatározása

A felületi érdességek megadása

Alak- és helyzettűrések

A különféle furatok (sima, süllyesztett, zsákfurat, menetes furat) ábrázolása

Felvételi vázlat készítése furatos, menetes alkatrészekről tűrések és felületi érdesség megadásával

Az összeállítási rajzok tartalmi és formai követelményei

Összeállítási rajzok értelmezése

Szerelési sorrend felépítése összeállítási rajzok alapján

3.3.2.6.3 Anyag- és gyártásismeret

Az előgyártmányok típusai a gyártási technológiák alapján (hengerlés, húzás, kovácsolás, öntés)

Az előgyártmányok szabványos szállítási állapotai (alak, méret és hőkezelttség).

Az ipari anyagok csoportosítása

Az ipari anyagok tulajdonságai és felhasználási területei

Az alkatrészrajzok és összeállítási rajzok anyagjelölései

Az előírt anyag forgácsolhatóságának meghatározása anyagjelölés alapján, katalógus segítségével

3.3.2.6.4 Fémipari alapmegmunkálások

Az előrajzolás eszközei és módszerei

A darabolás eszközei és technológiái

Egyszerű lemezalakítások

Kézi forgácsolóeljárások

A furatmegmunkálás technológiái

Egyszerű kötések létrehozása (menetes kötés, szegecskötés, ragasztás, lágyforrasztás)

Hossz- és szögmérő eszközök alkalmazása

Az alak- és helyzettűrések ellenőrzési módszerei

A mérési eredmények dokumentálása, a kész alkatrészek minősítése

3.3.2.6.5 Projektmunka

A tantárgy témaköreiben elsajátított elméleti ismeretek és gyakorlati tevékenységek alkalmazása egy vagy több projektmunka keretében. A projekt(ek) megvalósítása során az alábbi tevékenységek elvégzése szükséges. Egy projekt az ágazati alapvizsga gyakorlati részének előkészítését is szolgálhatja.

Témakörök:

A gyártás-előkészítés lépései:

- gyártmányelemzés
- alapanyagválasztás, segédanyagok választása
- a gyártás munkafázisainak és azok sorrendjének meghatározása
- megmunkálószerszámok és megmunkálógépek kiválasztása

A dokumentációban megadott alkatrészek elkészítése kézi és gépi megmunkálással

A megfelelő mérőeszközök kiválasztása, az alkatrészek ellenőrzése, minősítése

A szükséges gépészeti kötések elkészítése, összeszerelés, illesztés

Gyártmányellenőrzés a műszaki előírás követelményei szerint

A mérések, ellenőrzések, minősítések dokumentálása

A projektmunka dokumentumainak folyamatos vezetése

Prezentáció készítése az elvégzett projektmunkáról

3.4 Elektrotechnika, elektronika megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

288/288 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület az elektrotechnika, az elektronika és a villamos jellemzők mérése témák köré épül. A tanulók az alapvető ismeretek megszerzése után képesek lesznek kapcsolások összeállítására, mérések elvégzésére, hibakeresésre, a hiba kijavítására. A digitális technika tanulásával a PLC-programozáshoz kapcsolódik a tanulók ismerethalmaza. A többi téma is a befejező tanév szakmaspecifikus gyakorlati ismereteit alapozza meg. Szintén az ismeretek gyakorlatba ültetését készíti elő az áramkörök készítése, beültetése, mérése. A tanulók számára javasolt, hogy a mérések, gyakorlati foglalkozások során párban dolgozzanak, a foglalkozás alatt egymással tapasztalatot cseréljenek, egymást segítsék. A tanulási terület gyakorlati, mérési feladatai esetén javasolt az elektronikai eszközökkel felszerelt mérőlabor, amelyben adottak az analóg és digitális mérés eszközei. A tanulók ipari mérőszoftvert, virtuális műszereket is alkalmazzanak, a mérések egy része számítógépes környezetben történjen, és az adatokat informatikai eszközökkel dolgozzák fel. Az elektronikai laborban álljanak rendelkezésre a forrasztás és kiforrasztás kellékei, oszcilloszkóp és jelgenerátor, valamint az áramkörök vizsgálatához szükséges alapvető műszerek.

3.4.1 Analóg áramkörök tantárgy

162/162 óra

3.4.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

Az elektronika tantárgy tanításának célja, hogy segítse a tanulók áramköri szemléletének kialakulását és fejlesztését, elsajátíttassa a tanulókkal az elektronika alapjait, megalapozva a szakmai tantárgyak tananyagainak feldolgozását, valamint, hogy a tanulók az elektronikai áramkörök alaptörvényeit és alapösszefüggéseit megértsék, képesek legyenek elektronikai alapkapsolások megépítésére, vizsgálatára, méretezésére. Megismerjék, és a gyakorlatban alkalmazni tudják az elektronikai egységek, rendszerek működését.

3.4.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

3.4.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Fizika, matematika, informatika ismeretek, villamosságtan, egyismeretlenes egyenletek, mértékegységek

3.4.1.4 A képzés órakeretének legalább 50%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.4.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Meghatározza egy tetszőleges hálózat Thevenin, Norton helyettesítő képét. Tetszőleges hálózat esetén meghatározza az impedancia-, admittancia-, hibrid és inverzhibrid négy-pólus-paraméteres helyettesítő képek elemeit.	Ismeri a kétpólusok Thevenin és Norton helyettesítő kép, valamint az impedancia-, admittancia-, hibrid-, és inverzhibrid négy-pólus-paraméteres helyettesítő képek elemeinek mérési és számítási módjait.	Teljesen önállóan	<p>Igényes munkájának tartalmi és formai követelményeire.</p> <p>Bemutatójában, magyarázatában figyelembe veszi a hallgató igényeit, elvárásait.</p> <p>Feladatát körültekintően, felelősségteljesen végzi, betartva a biztonságos munkavégzés szabályait.</p> <p>A dokumentáció készítésénél törekszik arra, hogy a dokumentum világos és szabatos, valamint az ismertetett folyamat reprodukálható legyen.</p> <p>Törekszik a megfelelő mérőeszköz kiválasztására, a mérés körülményeinek biztosítására.</p> <p>Alkalmazza a vonatkozó szabványokat.</p>	Digitális oktatási anyagot használ.
Bemutatja az alapfeladatokat megvalósító áramkörök gyakorlati alkalmazásait.	Ismeri az alapfeladatokat megvalósító áramkörök felépítését, működésük jellemzőit.	Teljesen önállóan		Felkutatja a szükséges információkat az interneten.
Ismerteti a kis- és nagyfrekvenciás működés paramétereit: bemeneti, kimeneti ellenállás, erősítés, torzítás, átviteli karakterisztika, fázishelyzet, sáv szélesség.	Ismeri az erősítők fizikai jellemzőit.	Teljesen önállóan		Elektronikus mérési jegyzőkönyvet készít.
Felrajzolja a KE- és a KS-kapcsolásokat, bemutatja működésüket, meghatározza a munkapont-beállító elemek értékét, kiszámolja az erősítést.	Ismeri a bipoláris és az unipoláris tranzistorok felépítését, működését, váltakozó áramú kisfrekvenciás helyettesítő képét, munkapont-beállítási lehetőségeit.	Teljesen önállóan		
Azonosítja a szélsávú és a nagyjelű erősítők elemeit és bemutatja működésük elvét.	Érti az erősítők frekvenciakompenzálásának jelentőségét, a nagyjelű erősítők megvalósításának nehézségeit.	Teljesen önállóan		
Meghatározza az invertáló, nem-invertáló, összeadó és kivonó áramkörök elemeit, erősítését.	Érti az integrált műveleti erősítő blokk-sémáját, megnevezi jellemző paramétereit. Ismeri a műveleti erősítés alapkapcsolásokat.	Teljesen önállóan		

Megérti az egyszerű analóg áramkör kapcsolási rajzát, kapcsolási rajzot olvas.	Ismeri az elektronikai CAD-szoftverek használatát. Ismeri az elektronikai rajzjeleket.	Teljesen önállóan		Szakmai tervező-szoftvert használ.
Szoftveres áramköri szimulációkat, oszcilloszkópos mérést végez. Mérési utasítást készít.	Rendelkezik az elektronikus áramkörök vizsgálatához szükséges műszer- és szoftverismerettel.	Instrukció alapján részben önállóan		Ismeri és használja az áramköri szimulációs szoftvereket. Irodai szoftvereket használ a dokumentáció elkészítéséhez.
Áramköröket épít, beüzemel; a fizikai paramétereket méréssel ellenőrzi. Hibát keres.	Ismeri a szimulációs és valóságos áramkörök építésének lehetőségeit, fogásait. Felismeri a mérendő áramkör elvi felépítését, érti a működését.	Teljesen önállóan		Ismeri és használja az áramköri szimulációs szoftvereket.

3.4.1.6 A tantárgy témakörei

3.4.1.6.1 Analóg áramköri rendszerek és jelek

Tetszőlegesen bonyolult áramkör leírása négyfólyusok és kétfólyusok segítségével. A kétfólyusok (üresjárási feszültség, rövidzárási áram, belső ellenállás) és négyfólyusok (bementi és kimeneti ellenállás; átvitelek) jellemzése. Egymás után kapcsolt négyfólyusok eredő jellemzői

Az analóg jel fogalma. A különböző frekvenciájú szinuszos jelek szerepe, mint az analóg jel összetevői. Az analóg jelek feldolgozása: frekvenciaszűrés, erősítés különböző elvárások szerint, egyenirányítás, stabilizálás. Jelfeldolgozással kapcsolatos fogalmak értelmezése. A feladatok megvalósítására szolgáló alkatrészek (R, C, L, félvezető eszközök)

3.4.1.6.2 Félvezető alkatrészek

Félvezető anyagok, adalékolás, PN-átmenet, egyenirányító dióda. Nyitóirányú, záróirányú előfeszítés, karakterisztika, nyitófeszültség, nyitóirányú áram, letörési feszültség, letörési áram, potenciálgát. Munkapont, munkaponti áram és feszültség. Dinamikus ellenállás
Speciális diódák típusai: Zener-, alagút-, Schottky-, LED- és kapacitásdiódák. Működésük jellemzése karakterisztikáikkal, katalógusadataik, alkalmazási területeik

Bipoláris tranzisztorok felépítése, működése, karakterisztikái, munkapont, statikus és dinamikus működése, katalógusjellemzők, alkalmazási területeik

FET-ek (JFET, MOS-FET-ek) felépítése, működése, karakterisztikái, munkapont, statikus és dinamikus működése, katalógusadataik, alkalmazási területeik

Erősáramú félvezető eszközök: a négyrétegű dióda, a tirisztor, a diac és a triac, az UJT felépítése, működése és karakterisztikái, katalógusadatai

3.4.1.6.3 Alapfeladatok megvalósítása

Egyenirányító áramkörök fajtái, felépítése, működése (egyutas, kétutas)

Szűrőáramkörök felépítése és működése. Alul-, felüláteresztő és sávszűrők kialakítása, átvitelük, alkalmazásuk korlátai. Gyakorlati jelentőségük. A rezgőkör mint frekvenciakiemelő elem. Gyakorlati alkalmazásai

Stabilizátorok. A soros és párhuzamos stabilizálás elve. Az elemi stabilizátor és az áteresztő tranzistoros feszültségstabilizátor megvalósítása, jellemzői
Kapcsolóüzemű stabilizátorok működésének elve
Stabilizált tápegység blokkvázlata, működése, jellemzői

3.4.1.6.4 Erősítőtechnika

Az erősítők alkalmazásának célja. Az erősítők jellemzése: bemeneti, kimeneti ellenállás-átvitel. Az erősítővel szemben támasztott gyakorlati követelmények. A szükséges tulajdonságú erősítő kialakítása többfokozatú erősítővel (négypólusmodell). Az előerősítő, a főerősítő és a végerősítő tulajdonságai. Kisjelű és nagyjelű erősítő fogalma

Problémák az erősítők működésében: zajok és torzítások fogalma, okai, fajtái és jellemzői. Zajok és torzítások mértékének jellemzése: torzítási és zajtényező. Zajok és torzítások csökkentésének lehetőségei a gyakorlatban. A negatív visszacsatolás elve

Kisjelű erősítők diszkrét erősítőelemekkel:

Bipoláris és unipoláris tranzistoros erősítő alapkapsolások működésének vizsgálata. Munkaponti adatok értelmezése. Egyenáramú munkapontbeállítási feladatok elvégzése.

Váltakozó áramú jellemzők meghatározása, katalógusadatok alapján. A kapsolásban szereplő egyenjel-leválasztó és -hidegítő kondezátorok, valamint az erősítőelem szórt kapacitásainak hatása a kis- és a nagyfrekvenciás tartományban. Átviteli karakterisztika, fázishelyzet a teljes frekvenciatartományban. Sáv szélesség fogalma (konkrét számítások nélkül)

Szélessávú erősítés fogalma, frekvenciakompenzálás megvalósításai

Nagyjelű erősítők diszkrét erősítőelemekkel:

A, B, AB osztályú erősítők, komplementer erősítők, jelentőségük. A kivezérelhetőség, a hatásfok és a nagyjelű erősítés fogalma

Integrált műveleti erősítő felépítése és alkalmazása. Integrált műveleti erősítő: blokk-séma, jellemző paraméterei: nyílthurkú erősítés, bemeneti munkaponti áram, bemeneti ofszet áram, bemeneti ofszet feszültség, bemeneti ellenállás, kimeneti ellenállás, CMMR, Auk, sáv szélesség. Az ideális műveleti erősítő jellemzői

Alapkapsolások műveleti erősítővel

Nem invertáló alapkapsolás

Erősítőjellemezők: visszacsatolt erősítés, bemeneti ellenállás, kimeneti ellenállás

Invertáló alapkapsolás

Erősítőjellemezők: visszacsatolt erősítés, bemeneti ellenállás, kimeneti ellenállás

Műveleti erősítők alkalmazásai, elvi működésük:

- Különbségképző áramkör
- Előjelfordító feszültségösszegző áramkör
- Váltakozó feszültségű erősítők
- Aktív szűrőkapsolások
- Műveleti erősítők alkalmazása a mérés technikában
- Integráló műveleti erősítő kapsolás
- Differenciáló műveleti erősítő kapsolása
- Komparátorok, A/D és D/A átalakítók, felépítése, jellemzése, gyakorlati alkalmazása

3.4.1.6.5 Négypólusok jellemzőinek mérése

Kész áramkörök jellemzőinek mérése, adott mérési utasítás alapján valóságos és/vagy szimulált környezetben. Mérési jegyzőkönyv készítése elektronikus formában (Word, Excel).

Fizikai négypólus-paraméterek meghatározása méréssel, csak ellenállást tartalmazó csillapítótagok esetében: bemeneti ellenállás, kimeneti ellenállás, feszültség-, áram-, teljesítményátvitel

Fizikai négyfólyus-paraméterek meghatározása méréssel, váltakozó áramú csillapítótagok esetében: bemeneti ellenállás, kimeneti ellenállás, feszültség-, áram-, teljesítményátvitel Átviteli karakterisztika felvétele a frekvencia függvényében

Hibás áramkörök hibáinak megkeresése méréssel, javítás, dokumentálás

Kis projektek: kész áramkörök adott jellemzőinek méréséhez mérési utasítás készítése, a szükséges mérőeszközök kiválasztása, a mérés elvégzése, dokumentálása

3.4.1.6.6 Félvezető diódák működésvizsgálata és alkalmazásai

Karakterisztikák felvétele valóságos és/vagy szimulációs méréssel. Dokumentálás.

Rétegdioda karakterisztikájának mérése. Nyitó- és záróirányú karakterisztika felvétele. Dioda ellenőrzése multiméterrel. Egyenirányító kapcsolások építése: egyutas, kétutas, híd-kapcsolású egyenirányító kapcsolások, jelalak mérése oszcilloszkóppal. Szűrőkondenzátorok hatásának mérése, bűgőfeszültség meghatározása oszcilloszkóppal. Diodás kettűsvágó áramkör vizsgálata: fázis- és amplitűdűhelyes jelalakok felvétele méréssel

Hibakeresés

3.4.1.6.7 Erősítők építése és mérése

Erősítőkapcsolások építése és mérése valóságos és/vagy szimulált környezetben. Dokumentálás

Közös emitteres és közös source-ú alapkapsolások építése. Munkapont beállításának ellenőrzése méréssel. Kivezérelhetőség, feszültségerősítés, alsó és felső határfrekvencia meghatározása méréssel

Invertáló és nem invertáló DC és AC alapkapsolások építése. Ofszetkompenzálás megvalósítása, be- és kimeneti áram és feszültség meghatározása. Erősítés meghatározása méréssel. Frekvenciaátviteli jelleggörbe felvétele

Műveleti erősítő összeadó és kivonó áramkör építése. Be- és kimeneti jelek mérése

Stabilizált tápegység vizsgálata (disszipatív, kapsoló üzemi, DC-DC)

Hibakeresés

3.4.2 Elektrotechnika tantárgy

72/72 óra

3.4.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

Az elektrotechnika tantárgy tanulásának célja, hogy a fizika tantárgy tananyagára építve fejlessze tovább a tanulók villamos alapismereteit, amelyek elsajátítása után képesek lesznek a további szakmai elméleti és gyakorlati tantárgyak tanulására, a szakmára jellemző egyszerűbb számítási, tervezési feladatok elvégzésére. Cél a műszaki alapoásra építve a tanulók áramköri szemléletének fejlesztése. Ismerjék meg a tanulók az áramköri alaptörvényeket és képesek legyenek alapösszefüggések felismerésére, megértésére és az alapvető elektrotechnikai számítások elvégzésére.

3.4.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.4.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Fizika, matematika, villamosság, mértékegységek

3.4.2.4 A képzés órakeretének legalább 50%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.4.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Méréssel állapítja meg az egyszerű áramkörök jellemzőit.	Ismeri az egyenáramú áramkörök vizsgálati módszereit.	Teljesen önállóan	Törekszik a mérés körülményeinek biztosítására. Betartja a vonatkozó munkavédelmi előírásokat. Alkalmazza a vonatkozó szabványokat. Törekszik a egyszerű és balesetmentes munkavégzésre.	
Méréssel határozza meg a kondenzátor kapacitását.	Ismeri a villamos tér jellemzőit, tudja a kapacitás és a kondenzátor fogalmát.	Teljesen önállóan		Elektronikus mérési jegyzőkönyvet készít.
Meghatározza villamos forgógépek jellemzőit.	Ismeri a forgó mágneses tér jellemzőit.	Instrukció alapján részben önállóan		Felkutatja a szükséges információkat az interneten.
Elvégzi a transzformátorok mérését.	Ismeri az indukció törvényét.	Irányítással		Elektronikus mérési jegyzőkönyvet készít.
Villamos kiviteli terv alapján instalációt épít.	Ismeri az elektronikai CAD-szoftverek alkalmazását.	Teljesen önállóan		Online dokumentációt keres, használ.

3.4.2.6 A tantárgy témakörei

3.4.2.6.1 Aktív és passzív hálózatok

A villamos hálózatok csoportosítása: passzív villamos hálózatok, aktív villamos hálózatok fogalma

Összetett passzív hálózatok helyettesítése eredő ellenállással

Nevezetes passzív villamos hálózatok:

Terheletlen és terhelt feszültségosztó kapcsolás alkalmazása

Villamos alaplémérőműszer modellezése, jelölése, alkalmazása

A feszültségmérő méréshatárának kiterjesztése. Az árammérő méréshatárának kiterjesztése

Wheatstone-híd, ellenállás mérése Wheatstone-híddal

Aktív villamos hálózatok. A valóságos feszültséggenerátor, a valóságos áramgenerátor és jellemzőik, rajzi jelölésük.

Feszültség-generátorok üzemállapotai: üresjárás, rövidzáras, terhelési állapot.

Generátorok helyettesítő képei: Thevenin helyettesítő kép, Norton helyettesítő kép

A helyettesítő képek jellemzői: üresjárási feszültség, rövidzárási áram, belső ellenállás

Thevenin és Norton helyettesítő képek kölcsönös átalakítása

Egy generátort tartalmazó aktív kétpólusok helyettesítése Thevenin és Norton helyettesítő képpel

A szuperpozíció elve. Több generátort tartalmazó aktív kétpólusok helyettesítése Thevenin és Norton helyettesítő képpel, a szuperpozíció tételének alkalmazásával

Valóságos generátort és terhelő ellenállást tartalmazó hálózat jellemzőinek értelmezése és jellemzőinek számításai: kapocsfeszültség, veszteségi feszültség, áram, generátor teljesítménye, veszteségi teljesítmény, fogyasztóra jutó hasznos teljesítmény. A teljesítmény-illesztés fogalma

A generátorok hatásfokának fogalma és számítása

Feszültség- és áramgenerátorok soros, párhuzamos és vegyes kapcsolásának helyettesítése egy generátorral

3.4.2.6.2 Villamos erőtér, kondenzátor

A villamos tér jellemzői: villamos térerősség, felületi töltéssűrűség (villamos eltolás), villamos feszültség és villamos potenciál fogalmai, jelölései, számításai és mértékegységeik

A villamos tér szemléltetése térerősségvonalakkal, az ekvipotenciális felület fogalma

Elektromosan töltött párhuzamos síklemezek közötti villamos erőtér. Homogén villamos tér fogalma, jellemzői

Anyagok viselkedése a villamos térben, a szigetelőanyagok tulajdonságai

Kondenzátor fogalma, jelölése, áramköri jele

A kapacitás fogalma, definíciós összefüggése, mértékegysége

Síkkondenzátor kapacitásának meghatározása a geometriai adatokból és az alkalmazott szigetelő jellemzőjéből

A kondenzátorban tárolt energia

Kondenzátorok gyakorlati megoldásai. Kondenzátorok típusai, változtatható kapacitású kondenzátorok, áramköri jelölések

Kondenzátor az egyenáramú áramkörben. Eredő kapacitás számítása soros, párhuzamos és vegyes kapcsolás esetén

Kondenzátorok töltési és kisütési folyamata. A feszültség és áram időfüggvénye töltéskor és kisütéskor. Az időállandó fogalma

3.4.2.6.3 Mágneses tér

Erőhatás árammal átjárt egyenes vezetők között. Árammal átjárt egyenes vezető és árammal átjárt vezető hurok kölcsönhatása: forgatónyomaték

A mágneses tér fogalma és jellemzői: mágneses indukció, mágneses térerősség, mágneses fluxus fogalmai, jelölésük, kapcsolataik, számításuk, irányuk, mértékegységeik.

A mágneses jellemzők iránymeghatározása: jobbkéz-szabály. (A teret létrehozó áram irányából az indukció és a mágneses térerősség iránya; az indukció és az áram irányából a ható erő iránya)

A gerjesztés fogalma és a gerjesztési törvény

Mágneses tér szemléltetése indukcióvonalakkal. A mágneses indukcióvonalak tulajdonságai

Egyenes tekercs mágneses tere, homogén mágneses tér fogalma

Anyagok viselkedése mágneses térben. Dia-, para-, és ferromágneses anyagok tulajdonságai

A ferromágneses anyagok mágnesezési görbéje. (első mágnesezési görbe, hiszterézis, remanens indukció, koercitív erő, mágneses permeabilitás fogalma). Kemény- és lágymágneses anyagok

Mágneses fluxusváltozás hatására keletkező feszültség fogalma

A Faraday-féle indukciótörvény és Lenz törvénye

A nyugalmi és mozgási indukció fogalma

Mozgási indukció: Egyenes vezetőben keletkező feszültség meghatározása, merőleges irányú homogén mágneses térben, a térre merőleges irányba egyenletesen mozgatva

A nyugalmi indukció fajtái: önindukció, kölcsönös indukció. Áramváltozás hatására keletkező feszültségek meghatározása, az áramváltozást létrehozó tekercsen és a csatolt másik tekercsen

Tekercs induktivitásának fogalma, meghatározása a geometria adatokból, jele, mértékegysége, áramköri rajzjele. Kölcsönös induktivitás fogalma, meghatározása a geometriai ada-

tokból, jele, mértékegysége, áramköri rajzjele. A mágneses csatolás fogalma. A transzformátor fogalma és működése

A tekercsben tárolt energia meghatározása

3.4.2.6.4 Váltakozó áramú hálózatok

A forgómozgás és a szinuszos mennyiség kapcsolata, forgó vektorok bevezetése

Váltakozó mennyiségek ábrázolása, időfüggvénnyel és forgó vektorokkal

Váltakozó mennyiségek jellemzői: amplitúdó, periódusidő, frekvencia, körfrekvencia, fázishelyzet jelölései, kapcsolataik, mértékegységeik

Váltakozó mennyiségek középértékei: effektív érték, egyszerű középérték fogalma és számításának módja

Azonos frekvenciájú, 90 fokos fáziseltérésű váltakozó mennyiségek vektoriális összegzése

Alkatrészek viselkedése szinuszos váltakozó áramú körökben

Ellenállás, kondenzátor és tekercs árama és feszültsége közötti fázishelyzet

Kondenzátor és tekercs reaktanciájának meghatározása

Összetett váltakozó áramú körök

Soros RL-kapcsolás, soros RC-kapcsolás, soros RLC-kapcsolás, az impedancia fogalma, jele, mértékegysége

Feszültség-áram vektorábra, impedancia-vektorábra és alkalmazásaik a hálózatszámításban

Párhuzamos RL-kapcsolás, párhuzamos RC-kapcsolás, párhuzamos RLC-kapcsolás, az admittancia fogalma, jele, mértékegysége

Feszültség-áram vektorábra, admittancia-vektorábra és alkalmazásaik a hálózatszámításban

Teljesítmények a váltakozó áramú körben. Teljesítmény-vektorábrák soros és párhuzamos körökre és alkalmazásuk a számítási feladatokban. Teljesítménytényező fogalma és számítása

Rezgőkörök: RLC-kapcsolások alkalmazása rezonanciafrekvencián

Soros rezgőkör és a feszültségrezonancia fogalma

Párhuzamos rezgőkör és az áramrezonancia fogalma

Rezgőkörök jellemzőinek számítása: rezonanciafrekvencia, jósági tényező, rezonanciaellenállás, sávszélesség

3.4.2.6.5 Többfázisú hálózatok

A háromfázisú rendszer

Generátor háromszöghkapcsolása, csillagkapcsolása

Fogyasztó háromszöghkapcsolása, csillagkapcsolása

Fázisfeszültség és áram, vonali feszültség és áram fogalma, számítása. Három- és négyvezetékes rendszerek

A háromfázisú rendszer teljesítménye. Szimmetrikus és aszimmetrikus terhelés

A villamos energia szállítása és elosztása

Forgó mágneses tér. A villamos gépek elméletének alapjai

A transzformátor felépítése, működése

Villamos forgógépek, szinkrongépek, aszinkrongépek

3.4.2.6.6 Villamosipari CAD

A villamos tervezési munkát segítő CAD-szoftverek és funkcióik

CAD-rajzok megnyitása

Szimbólumok, jelképek, rajzi elemek

A villamos kiviteli tervek olvasása, értelmezése és használata

3.4.3 Digitális áramkörök tantárgy

54/54 óra

3.4.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók elsajátítsák a digitális technikai alapfogalmakat, a kettes és a tizenhatos számrendszer használatát, megismerjék és használni tudják a logikai függvényeket, továbbá egyszerűsíteni, realizálni tudják azokat. További cél az összetett logikai hálózatok (kombinációs, aszinkron- és szinkron) funkcionális ismerete.

3.4.3.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.4.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Fizika, matematika, informatika, logika, villamosságtan, egyismeretlenes egyenletek, mértékegységek

3.4.3.4 A képzés órakeretének legalább 60%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.4.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Analóg és digitális jeleket különböző számrendszerekbe számol át.	Ismeri az analóg és digitális jelek közti kapcsolatot, átváltásokat tud végezni tízes, kettes és tizenhatos számrendszerek között.	Teljesen önállóan	Törekszik a megfelelő mérőeszköz kiválasztására, a mérés körülményeinek biztosítására. Betartja a vonatkozó munkavédelmi előírásokat. Alkalmazza a vonatkozó szabványokat. Törekszik a szakszerű és balesetmentes munkavégzésre.	Digitális oktatási anyagokat használ.
A gyakorlatban előforduló kódokat felismeri, 8 biten átszámításokat végez.	Ismer különböző kódolási módszereket és alkalmazásuk területeit. Ismeri a gyakorlatban előforduló kódolási típusokat	Instrukció alapján részben önállóan		Felkutatja a szükséges információkat az interneten.
Négyváltozós logikai feladatokat egyszerűsít, realizál NAND- és NOR-kapukkal.	Ismeri a logikai alpműveleteket (AND, OR, NAND, NOR, XOR, XNOR, NOT), a Boole-algebra azonosságait, tud négyváltozós függvényeket egyszerűsíteni.	Teljesen önállóan		Elektronikus mérési jegyzőkönyvet készít.
Funkcionális kombinációs hálózatokat ismer fel és mér be.	Ismeri a funkcionális kombinációs hálózatok alkalmazását.	Instrukció alapján részben önállóan		

3.4.3.6 A tantárgy témakörei

3.4.3.6.1 A digitális technika alapfogalmai, vizsgálati módszerei, alapáramköre
Analog és digitális jelek jellemzőinek definiálása, jelek két lehetséges értékének modellezése: „0”, „1”. A működésleírást és kommunikációt támogató számrendszerek. A tízes (ember), kettes (digitális áramkörök) és tizenhatos (kommunikáció) számrendszer alkalmazásának okai. A számrendszerek jellemzői, átszámítások legalább 8 bites számtartományban

3.4.3.6.2 Gyakorlati kódolások
A decimális és a bináris ábrázolást áthidaló BCD-kódok. Kód és kódolás fogalma. BCD-, Johnson- és Gray-kódok, kettes komplementum jellemzői, gyakorlati alkalmazásának bemutatása

3.4.3.6.3 Logikai függvények és egyszerűsítésük
Biteken végezhető logikai műveletek, logikai függvények definíciója igazságtáblázattal. Egyváltozós logikai függvények (biztos „0”, biztos „1” ismétlés, negáció), kétváltozós logikai függvények (AND, OR, NAND, NOR, XOR)
A modell kiterjesztése többváltozós feladatokra: a Boole-algebra definíciója, szerepe a digitális technikában
A Boole-algebra alaptörvényei és azonosságai. A Boole-algebra alkalmazása. Többváltozós függvények algebrai egyszerűsítése
Az egyszerűsített függvények megvalósítása kapuáramkör-szimbólumokkal. Logikai kapuk (AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR,) rajzjelei (európai, amerikai jelölések)
Grafikus függvényábrázolás, minimalizálási megoldások. Négyváltozós függvények egyszerűsítése adott feladat megoldására és felrajzolása kapuáramköri szimbólumokkal
Házárdok fogalma, típusai, kiküszöbölésük módja

3.4.3.6.4 Kombinációs hálózatok vizsgálata
Funkcionális kombinációs hálózatok blokkvázlata: multiplexer, demultiplexer/dekóder, aritmetikai áramkörök. Alapfeladataik, egyéb alkalmazási területeik

3.5 Automatikai alapok megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

414/414 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület a villamos gépek, a hajtástechnika, az automatikai szerelések ismertetésével felkészíti a tanulót a szakmai specializációs évfolyam tantárgyainak tanulására. Biztos alapot ad a gyártórendszerekben alkalmazott hajtások villamos és gépészeti részegységeinek ismeretéhez. A tanulók elsajátítják a villamos és gépészeti szerelések technikáit, megismerik és megtanulják alkalmazni a szerelés eszközeit, anyagait, valamint a biztonságtechnikai előírásokat.

3.5.1 Villamos gépek alapjai tantárgy

72/72 óra

3.5.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók megismerjék az egyszerűbb villamos gépek telepítését. Tisztában legyenek az alkalmazott gépelemekkel, mechanikai beállításokkal. Ismerjék a villamos gépek fő típusait, azok jellemzőit, működési elvét.

3.5.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.5.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Elektronika, elektrotechnika, fizika, villamosságtan

3.5.1.4 A képzés órakeretének legalább 50%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.5.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képes-ségek	Ismeretek	Önállóság és fele-lősség mértéke	Elvárt viselkedés-módok, attitűdök	Általános és szak-mához kötődő digitális kompe-tenciák
Adott hajtási fel-adatnak megfelelő motort választ.	Ismeri a motorok kiválasztásának általános szempont-jait.	Teljesen önállóan	Munkáját nagy odafigyeléssel vég-zi, szem előtt tartja a vonatkozó bal-esetvédelmi előírá-sokat. Kiválasztja a mun-kához szükséges megfelelő szerszá-mokat, eszközöket.	
Automatikai rend-szeren üzembe helyezés előtti viz-sgálatokat végez.	Ismeri az egyen-áramú motorok bekötésének mód-ját.	Teljesen önállóan		A vállalat informá-ció rendszeréből dokumentumot, munkautasítást hív elő.
Biztosítja a motorok tartós üzemét.	Ismeri a motorvé-delmi megoldáso-kat.	Teljesen önállóan		
Megváltoztatja az aszinkronmotor forgásirányát.	Ismeri a forgás-irány-változtatás módját.	Teljesen önállóan		
Automatikai rend-szerbe aszinkron-motort épít be.	Ismeri az aszink-ronmotorok beköté-sének módját.	Teljesen önállóan		Munkájáról elektro-nikus munkanaplót vezet.

3.5.1.6 A tantárgy témakörei

3.5.1.6.1 Villamos gépek felépítése

Villamos gépek működési elve

Villamos gépek felépítése

A motorok kiválasztásának általános szempontjai

Villamos gépek gépészeti elemei

Motorvédelem

Hibavédelem

Villamos gépek vizsgálati módszerei

Munkabiztonsági, munka-egészségügyi, tűz- és környezetvédelmi előírások

3.5.1.6.2 Egyenáramú gépek

Egyenáramú gépek üzemi paraméterei

Egyenáramú motorok bekötése

Üzembe helyezés előtti vizsgálatok

Indítási módok

Fordulatszám-szabályzás

Egyenáramú motorok jelleggörbéi

Fékezési lehetőségek

Forgásirányváltás

3.5.1.6.3 Aszinkrongépek

Az aszinkrongépek üzemi paraméterei

Az aszinkronmotorok bekötése

Üzembe helyezés előtti vizsgálatok

Aszinkronmotorok indítási lehetőségei

Aszinkronmotorok fordulatszám-változtatása

Aszinkrongépek fékezése

Forgásirány-változtatás

3.5.1.6.4 Villamos gépek mérése

Feszültség és áram mérése

Villamos teljesítmény mérése

A fázissorrend megállapítása

Szigetelési és földelési ellenállás mérése

Menetzárlat és testzárlat helyének megállapítása

A melegedés vizsgálata

Fordulatszám-szabályozott egyenáramú szervohajtás vizsgálata

3.5.2 Hajtástechnika tantárgy

72/72 óra

3.5.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók megismerjék a korszerű hajtástechnikai berendezéseket, tisztában legyenek azok bekötésével, üzemeltetésével, kiválasztásuk szempontjaival.

3.5.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.5.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak
Villamos gépek működése, gépek, berendezések, elektrotechnika, villamosságtan

3.5.2.4 A képzés órakeretének legalább 60%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.5.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Pozicionáló rendszerhez léptetőmotort köt be.	Ismeri a léptetőmotorok bekötését	Teljesen önállóan	Munkáját nagy odafigyeléssel végzi, szem előtt tartja a vonatkozó balesetvédelmi előírásokat.	A vállalat információs rendszeréből dokumentumot, munkautasítást hív elő.
Automatikai rendszerben beállítja a frekvenciaváltó paramétereit.	Ismeri a frekvenciaváltókat.	Teljesen önállóan		Dokumentumokat gyűjt össze a vállalat informatikai rendszeréből.
Beszereli a szervohajtás hajtóművét.	Ismeri a szervohajtóműveket.	Instrukció alapján részben önállóan		
Adott berendezéshez hajtóművet választ.	Ismeri a hajtóművek feladatát.	Instrukció alapján részben önállóan		
Meghatározza a szíjhajtás áttételét	Ismeri a szíjhajtások számítását.	Teljesen önállóan		

3.5.2.6 A tantárgy témakörei

3.5.2.6.1 A hajtástechnika alapjai

Egyenáramú motorok
Aszinkronmotorok
Léptetőmotorok
Szervohajtások
Frekvenciaváltók

3.5.2.6.2 Hajtóművek

A hajtóművek feladata
Homlokkerekes, kúpkerekes hajtóművek
Csigahajtóművek
Szöghajtóművek
Szervohajtóművek
Bolygóművek
Variátorok

3.5.2.6.3 Hajtáselemek

A fogaskerék-hajtás elemei
A lánchajtás elemei
A szíjhajtás elemei
Különböző szíj- és lánctípusok a korszerű hajtástechnikában

3.5.3 Villamos szerelések tantárgy

90/90 óra

3.5.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a diákok ismerjék a villamos biztonságtechnika és érintés-védelem célját, alapjait. Legyenek tisztában a legfontosabb szabványelőírásokkal és vizsgálati eljárásokkal. Tudják gyakorlatban alkalmazni a hibavédelmi módszereket. Legyenek tisztában a veszélyforrásokkal és el tudják végezni az egyszerű hibavédelmi méréseket.

A tantárgy tanításának további célja, hogy a diákok ismerjék a kapcsolószekrényekben alkalmazott és beszerelt készülékek, védelmi és kapcsolóberendezések funkcióit, működését, felépítését, kiválasztásának szempontjait, valamint a villamos szerelés során alkalmazott szerelés-technológiákat.

Az automatikai szerelések gyakorlati tantárgy oktatásának alapvető célja, hogy elősegítse a tanulók automatikai gondolkodásmódjának kialakulását és fejlesztését, hozzájáruljon az automatikai szerkezetek működésének megértéséhez. Az automatikai berendezések villamos alapelemeinek, szerelési egységeinek és azok kapcsolatainak megismerése a gyakorlatban hozzásegíti a tanulókat bonyolultabb berendezések, komplett gépsorok működésének megértéséhez és képessé teszi őket ezen berendezések karbantartására és javítására.

3.5.3.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.5.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Villamosság, elektronika, elektrotechnika

3.5.3.4 A képzés órakeretének legalább 60%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.5.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Előszerelési műveleteket végez automatikai részrendszeren.	Ismeri a szerelés dokumentumait.	Teljesen önállóan	Munkáját nagy odafigyeléssel végzi, szem előtt tartja a vonatkozó balesetvédelmi előírásokat.	Dokumentumokat gyűjt össze a vállalat informatikai rendszeréből.
Hibás berendezés esetén gondoskodik annak biztonságos leállításáról.	Ismeri az üzemzavar jeleit, a hibaelhárítás lépéseit.	Teljesen önállóan		
Öntartó kapcsolást hoz létre mágneskapcsolók használatával.	Ismeri az irányítás-technikai alapelemek feladatát.	Teljesen önállóan		Tevékenységről elektronikus munkanaplót vezet, a munkát készre jelenti.

3.5.3.6 A tantárgy témakörei

3.5.3.6.1 Villamos biztonságtechnika

Alapfogalmak (szigetelési ellenállás, áram, hibafeszültség)

Alap- és hibavédelem

Villamos hálózatok

Védővezetős érintésvédelmi módok

Védővezetőt nem igénylő érintésvédelmi módok

Vonatkozó szabványok

A felülvizsgálatok, ellenőrzések rendszere

A villamos áram élettani hatásai

Elektromos tüzek

Mentés és elsősegélynyújtás villamos balesetknél

3.5.3.6.2 Hibavédelem

A hibavédelem célja

A védővezető vizsgálata

Védővezetős érintésvédelmi módok vizsgálata

Védővezetőt nem igénylő érintésvédelmi módok vizsgálata

Villamos hálózatok ellenőrzése

Üzemzavar, hibaelhárítás

3.5.3.6.3 Szerelvények szerelése

A szerelés eszközei, segédanyagai

Rajzolás

A szekrények készülékei

Túláramvédelmi készülékek

Kapcsolókészülékek

Irányítástechnikai elemek

Szekrényhűtők, szekrényfűtés, ventilátorok

Feliratok, jelzések

Hibavédelem

Munka- és balesetvédelem

3.5.4 Gépészeti szerelések tantárgy

36/36 óra

3.5.4.1 A tantárgy tanításának fő célja

A gépészeti szerelések tantárgy tanításának célja, hogy az automatikai technikusok rendelkezzenek az automatizált gépeken előforduló gépészeti egységek szerelésének anyag-, eszköz- és szerszámismereteivel. Megismerjék az automatizált rendszer működésére ható gépelemeket, részegységeket, és el tudják végezni az automatizált rendszer finomhangolásait. A gépészeti részegységek szerelése során a diákok olyan tapasztalatokat szerezzenek, amelyek révén fel tudnak ismerni kisebb üzemzavarokat, és elhárításukra javaslatot tudnak tenni.

3.5.4.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

3.5.4.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak
Gépek, berendezések, anyagok tulajdonságai

3.5.4.4 A képzés órakeretének 100%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.5.4.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képes- ségek	Ismeretek	Önállóság és fele- lősség mértéke	Elvárt viselkedés- módok, attitűdök	Általános és szak- mához kötődő digitális kompe- tenciák
Automatizált rend- szerbe beszerelt frekvenciaváltó rögzítő csavarjait szakszerűen meg- húzza, meglazulás elleni biztosítja.	Ismeri az oldható kötések típusait, a csavarbiztosítás lehetőségeit, a sze- relés szerszámaait	Teljesen önállóan	Törekszik a megfe- lelő kötőelem kivá- lasztására. Betartja a munka- védelmi előírásokat	
Kovenjor próbajára- tásakor felismeri a gördülő elem hibás működésének jeleit.	Ismeri a csapágyak szerelésének szer- számait, a csap- ágyak kenőanyaga- it.	Teljesen önállóan		
Léptetőmotoros hajtásrendszerben elvégzi a fogazott szíj szíjfeszítésének finombeállítását.	Ismeri az automati- kában alkalmazott fogazott szíjakat.	Teljesen önállóan		
Elvégzi az automa- tikai részrendszer beállítását doku- mentáció alapján.	Ismeri a szerelések dokumentációit.	Teljesen önállóan		Tevékenységről elektronikus mun- kanaplót vezet, a munkát készre je- lenti.

3.5.4.6 A tantárgy témakörei

3.5.4.6.1 Gépészeti szerelések

Gépelemek fogalma, csoportosítása

A szerelés szerszámai, anyagai

Gépészeti kötések

Csavarkötések szerelése, csavarkötések biztosítása

Csapok, szegek, csapszegek szerelése

Csapágyak típusai

Csapágyak fel- és leszerelése, szerszámai, csapágyak kenése

Tengely-agy kötések típusai, szerelése

Szíjhajtások szerelése (ékszíj, fogazott szíj), szíjfeszítés, beállítás

Fogaskerék-hajtások felépítése, szerelése, kenése

Automatika-részrendszerek gépészeti szerelése

Szerelések dokumentációi

Munka- és balesetvédelem

3.5.5 Irányítástechnika tantárgy

144/144 óra

3.5.5.1 A tantárgy tanításának fő célja

Az irányítástechnika tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók megismerjék az ipari gyártó-rendszerekben alkalmazott, valamint más automatizált berendezéseket felügyelő irányítási folyamatok alapvető jellemzőit, az irányítás alapfogalmát, a vezérlés és a szabályozás működési elvét. Megismerjék és alkalmazni tudják a szakmára jellemző ábrázolási módokat, képesek legyenek értelmezni a villamos vezérlések áramutas rajzát, illetve a folyamat elvárásainak ismeretében el tudják készíteni a vezérlés áramutas rajzát. Értelmezni tudják a vezérlés és a szabályozás hatásláncát, a beavatkozás formáit, a módosított paraméterek hatását. A szenzorika témakör segítségével a tanulók megismerik a ma alkalmazott érzékelők, villamos távadók, jelátalakítók, jelformálók, kondicionálók szerepét és kiválasztási módjukat. Megismerik továbbá a beavatkozó- és végrehajtó szervek jellemzőit, a kiválasztási módjukat, működését és rendszerhez illesztését. Az elsajátított ismeretek lehetőséget biztosítanak, hogy a tanulók a mindenkori legmodernebb eszközökkel dolgozhassanak és a leginnovatívabb megoldásokat nyújthassák már a gyakorlatokon is.

3.5.5.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.5.5.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika, logika, műszaki rajz, fizika, villamosságtan, elektronika

3.5.5.4 A képzés órakeretének legalább 70%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.5.5.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Irányítástechnikai berendezésben mechanikus végállskapcsolót kapacitív közelítéskapcsolóra cserél.	Ismeri a szenzorok kiválasztási szempontjait.	Teljesen önállóan	A gyakorlati feladatok elvégzéséhez a megfelelő szerszámokat használja. A műszerek szakszerű alkalmazásával precízen kezeli a dokumentációs rendszert. Munkáját a vonatkozó baleset- és munkavédelmi szabályok szem előtt tartásával végzi.	Használja a vállalat belső informatikai rendszerét.
Válogatóberendezés átszerelésekor optikai érzékelőt szerel be és kalibrál.	Ismeri a szenzorok beállításának módját.	Teljesen önállóan		Virtuális mérőműszert alkalmaz, elektronikus mérési környezetet használ.
Adagolóberendezés tévesen működő kapacitív érzékelőjét beazonosítja, kicseréli, takarítja.	Ismeri a szenzorok meghibásodásának formáit.	Teljesen önállóan		
Léptetőmotoros továbbítóban elvégzi a fogazott szíj előfeszítését.	Ismeri a mozgásátalakítók felépítését.	Teljesen önállóan		Dokumentációs rendszerben megkeresi a beazonosított szíjtípus paramétereit.

Átszerelt fóliázó berendezésen funkcionális résztesztet hajt végre.	Ismeri a szerelés dokumentációit, a részteszt elvégzésének feltételeit.	Instrukció alapján részben önállóan		
Gyártóbázison fluidtechnikai aktuátort szerel.	Ismeri a beavatkozók szerelési módját.	Instrukció alapján részben önállóan		Tevékenységről elektronikus munkanaplót vezet, a munkát készre jelenti.

3.5.5.6 A tantárgy témakörei

3.5.5.6.1 Irányítástechnikai alapok

Az irányítástechnika alapfogalmai
 Az irányítástechnika megjelenése környezetünkben
 Az irányítástechnika ipari környezetben
 Az irányítástechnika területei
 Kézi és önműködő irányítás
 Irányítási ábrázolásmódok, hatásvázlat és részei
 Irányítás részműveletei, jelei
 A jelhordozók
 Jellemző vizsgálójelek, jelformák
 Az irányítási rendszer ábrázolási módjai
 Az irányítási rendszer működési vázlata

3.5.5.6.2 Szenzorika

Szenzorok fogalma, csoportosítása
 Mechanikus helyzetkapcsolók
 Mágnessel működtetett közelítéskapcsolók
 Induktív közelítéskapcsolók
 Kapacitív közelítéskapcsolók
 Optikai érzékelők
 Ultrahangos érzékelők

3.5.5.6.3 Beavatkozók

A beavatkozók feladata, csoportosítása
 Az elemi mozgások típusai
 Energiafajták, energiaátalakítók
 A mechanikai aktuátorok
 A mozgásátalakítók
 A fluidmechanikai aktuátorok
 A pneumatikus beavatkozók jellemzői
 A hidraulikus beavatkozók jellemzői
 A villamos aktuátorok

3.5.5.6.4 Irányítástechnikai gépátszerelések

Az irányítástechnikai gépek felépítése

Az irányítástechnikai gépek biztonságtechnikája

Az irányítástechnikai gépszerelések és gépátszerelések jellemző munkakörnyezete

Az alkalmazott eszközök, anyagok, szerszámok, műszerek

A szerelés dokumentációi

A berendezés dokumentációjának értelmezése, az irányítástechnikai elemek beazonosítása

A részegységek le- és felszerelésének feltételei

A részegységek le- és felszerelésének lépései

A helyes szerelési sorrend

Résztesztek elvégzése

A gyártóbázison történő villamos szerelés

A terepi üzembehelyezés

Az ellenőrzés lépései

Az üzembe helyezés feltételei

Funkcionális tesztek

Az üzembe helyezés dokumentációs rendszere

3.6 Ipari folyamatok automatizálása megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

576/576 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület feldolgozásának keretében a tanulók megtanulják össze- és szétszerelni az automatikai elemeket, részrendszereket állítanak elő, összeépítik a gépeket és a rendszerek alkotórészeit. Vezérléseket építenek, értelmezik a vezérlőkészülék programját, önálló programozást hajtanak végre. Elektromos, pneumatikus irányításokat építenek és tesztelnek. Automatikai rendszereket, gépeket programoznak, dokumentáció alapján programozási feladatot végeznek. Ipari gyártórendszereket, gépeket, automatikai rendszereket üzemeltetnek.

3.6.1 Folyamatirányítás tantárgy

180/180 óra

3.6.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók gyakorlatot szerezzenek a pneumatikus, hidraulikus, elektromechanikus vezérlések ipari vezérlőberendezéssel történő üzemeltetésében, ellenőrzésében. Az automatikus vezérlésű alkatrészgyártó és összeszerelő berendezések és gépsorok zavartalan üzemvitelének biztosítása a PLC-programozási ismeretek révén valósul meg. A tanulók jártasságot szereznek az alábbi területeken: az üzemeltetési és szervizdokumentációkban foglaltak értelmezése és alkalmazása, az installálási, beüzemelési, próbaüzemi munkafolyamat elvégzése és/vagy irányítása. Az ipari vezérlések kiépítése megnevezésű témakör elszámítása után a tanulók képesek lesznek szétszerelni a szerkezeti egységeket, kicserélni vagy kijavítani a hibás alkatrészeket, majd az összeszerelést követően kipróbálni, üzembe helyezni az automatikai berendezést.

3.6.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.6.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Irányítástechnika, műszaki rajz, gépelemek, elektronika

3.6.1.4 A képzés órakeretének legalább 80%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.6.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Feltelepíti a vezérlőberendezés fejlesztői környezetét a számítógépre.	Ismeri a jogtiszta IDE telepítésének feltételeit és módját.	Teljesen önállóan	Munkája során betartja az adatbiztonságra vonatkozó rendelkezéseket.	Online szoftvert tölt le, telepít, aktivál.
PLC-programot ír.	Ismeri a PLC-programozási módokat.	Teljesen önállóan	Önállóan felméri a feladathoz szükséges be-, illetve kimeneti jeleket.	Fejlesztői környezetet használ, beállít, felparaméterez, projektet hoz létre.

A PLC működését távfelügyelet mellett monitorozza.	Ismeri a PLC memóriakiosztását, a távoli bejelentkezés lépéseit.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a bal-esetmentes munkavégzésre.	Hálózati interfész-beállításokat végez.
--	--	-------------------------------------	---	---

3.6.1.6 A tantárgy témakörei

3.6.1.6.1 PLC-alapismeretek

PLC-k feladata

PLC-hardware ismeretek

Kompakt, illetve moduláris PLC-k

Különbféle gyártók PLC-inek megismerése

Bemenetek, kimenetek illesztése

A PLC felépítése

A PLC-programozás alapjai

A PLC memóriája, címzése

A PLC programvégrehajtási módjai

I/O-területek

Időzítők

Be-, illetve kimeneti eszközök bekötése

PLC-programok írása

Szimuláció szerepe a PLC-programozásban

PLC-programok telepítése, módosítása

Kezelőelemek, buszcsatlakozók, PLC szerelése és kábelezése

Programfejlesztői környezetek használata

Egyszerűbb PLC-programok írása

Dokumentációs ismeretek

3.6.1.6.2 PLC-programozás

A PLC-memória területei

Változók

Számlálók

PLC-programok telepítése, módosítása

Összetett PLC-programok írása

Programtesztelés

Elektropneumatikus kapcsolások gyakorlati megvalósítása PLC-vel

Elektrohidraulikus kapcsolások gyakorlati megvalósítása PLC-vel

Automatikai berendezések élesztése, üzembe helyezése

Szelepszigetek, terepi eszközök

Beüzemelés, hibakeresés, paraméterezés

Karbantartási, illetve tesztüzemmód

Számítógépes folyamatfelügyelet

Számítógépes mérésadat gyűjtési módjai

Az ipari számítógépek alkalmazásának jellemzői

3.6.1.6.3 Ipari vezérlések kiépítése

Dokumentáció, rajzolvásás

Szenzorok, beavatkozók kiválasztása, installálása

Automatizált berendezések gépészeti elemei

Gépészeti elemek szerelése

Működtető energiák
Pneumatikus végrehajtók, szelepszigetek szerelése
Villamos hajtások szerelése
Huzalozások kialakítása
Automatikai részrendszerek kiépítése
Biztonsági elemek szerelése
PLC bekötése irányítástechnikai rendszerbe
Beüzemelés, tesztüzem
Dokumentáció

3.6.2 Automatizált gyártás gépei tantárgy

108/108 óra

3.6.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanulók az automatizált gépek felépítését ismerik meg, azok kiszolgáló folyamatait, működtető részrendszereit, a berendezések felépítését. A robottechnikai ismereteikkel alkalmassá válnak modern gyártórendszerek részterületeinek építésére, felügyeletére. Javaslatot tudnak tenni folyamatok kiváltására, az elvárásokhoz illeszkedő robot típus kiválasztására. Robotprogramozási ismereteikkel alkalmasak létező robot programok paramétereinek módosítására, a munkafolyamatok aktualizálására. Jártasságot szereznek ember-robot közös munkájának kialakításában.

3.6.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.6.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Gépelemek, műszaki rajz, irányítástechnika, elektronika, pneumatika, hidraulika

3.6.2.4 A képzés órakeretének legalább 80%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.6.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Ipari robot üzembe-helyezésében közreműködik.	Ismeri a gépek üzembe helyezésének lépéseit.	Instrukció alapján részben önállóan	Felelősségteljesen előkészíti a szükséges dokumentumokat. Törekszik a bal- esetmentes munkavégzésre. Munkáját dokumentálja.	Dokumentumokat gyűjt össze a vállalat informatikai rendszeréből.
Részt vesz ipari robot beállításában.	Ismeri a robotok üzembe helyezésének lépéseit.	Instrukció alapján részben önállóan		Dokumentumokat gyűjt össze a vállalat informatikai rendszeréből.
Egyszerű alkatrészpozicionálásához elvégzi a kollaboratív robot betanítását.	Ismeri a robotok programozásának módját.	Teljesen önállóan		

Pick and Place feladathoz mozgáspályát tervez és programoz.	Ismeri a kollaboratív robotok programozásának módját.	Teljesen önállóan		Elektronikus dokumentumot tölt fel a vállalat informatikai rendszerébe.
Robotot alaphelyzetbe állít.	Ismeri a robotok koordináta-rendszereit.	Teljesen önállóan		

3.6.2.6 A tantárgy témakörei

3.6.2.6.1 Robottechnika

Manipulátorok és robotok típusai, jellemzői, szerkezeti felépítése

A robotok mint mechatronikai egységek megismerése, a felépítésükben alkalmazott alapvető egységek áttekintése

Robottechnikai alapok: alkalmazási területeik, fajtáik, jellemző felépítésük, csoportosításuk

Robotjellemzők (mozgástér, hajtás, kinematikai szempontok), pozicionálási folyamatok, szabadságfokok

A robotokban használatos végrehajtók, hajtóművek és útmérő rendszerek

A robotok megfogószerkezetei, biztonságtechnikai eszközei

Pontvezérlés, pálya menti vezérlés, interpolációk

Ipari robotok programozása

Robotkezelési és alapszintű programozási gyakorlatok

Mobil robotok alkalmazása, jellemző felépítése, alkalmazott érzékelők

A robotok rendszerekben való működtetése

Robotok fajtái és mozgásviszonyai, alapmozgások

Szabadságfokok, mozgásterek

Hajtási, vezérlési módok

Koordináta-rendszerek, jellegzetes pontok

Programozási módok és jellegzetességek, online, offline

Programozási nyelvek, utasítások, szimulációk

Megfogók, megfogási elvek

Érzékelés, szenzorok, útmérők

Kommunikációt megvalósító interfészek

Ipari gépek, gyártósorok, robotok használata

3.6.2.6.2 Robotok programozása

Az ember-robot együttműködés formái

A kollaboratív robotok (KR) alkalmazásának területei

A KR jellemző felépítése

A kollaboratív robotok működési jellemzői

KR-ok megfogói (gripperek)

Smart HMI

Robot ki- és bemeneteinek elérése

Kollaboratív robotok tanítása

A robot koordináta-rendszerei

Pozíció felvétele

Mozgások paraméterezése

Biztonsági kör bekötése, használata

Biztonsági zónák létrehozása

Erőmérés alkalmazása
A KR UI fejlesztőkörnyezet
Grafikus programozási módok
KR kiegészítői (end-of-arm tooling, mérőeszközök, kommunikáció, vonalkódolvasók, kamerák)
Palettázási feladatok megoldása
Pick And Place feladatok
CNC-gépkiszolgáló robot
Vizuális inspekció

3.6.3 Informatika az iparban tantárgy

72/72 óra

3.6.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók megismerjék a vállalatnál alkalmazott informatikai rendszert és használatát, elsajátítsák a számítógépes hálózat kiépítését, konfigurálását, tudják alkalmazni annak hardverelemeit, valamint megismerjék a vezetékes és a vezeték nélküli hálózatok beállításait, a beállítások módosításait, a jogosultságok kezelését.

3.6.3.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.6.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak Informatika, elektronika

3.6.3.4 A képzés órakeretének legalább 80%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.6.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Kivételre a raktárból az aktuális feladatához szükséges alkatrészeket.	Ismeri a hálózatok kiépítésének fizikai eszközfeltételeit.	Teljesen önállóan	Jogosultságának megfelelő szinten lép be a vállalat informatikai rendszerébe. Törekszik a költséghatékony üzemi működés feltételeinek biztosítására. Szem előtt tartja az IT-biztonsági előírásokat.	
Feladatához tartozó hibajegy alapján feladatot lát el.	Ismeri a vállalatirányítási rendszereket.	Teljesen önállóan		Adatokat keres online forrásokból.
Meglévő hálózatba új számítógépet integrál, IP-címet DHCP kiszolgáló beállításával biztosítja.	Ismeri a hálózati IP-címzés szabályait.	Teljesen önállóan		Hálózati menedzsmentsoftvert használ.
Kialakítási terv alapján 12 munkaállomásos számítógépes hálózathoz routert konfigurál.	Ismeri a hozzáférések konfigurálását, a MAC-cím szerinti szűrést.	Instrukció alapján részben önállóan		Hálózati tervező- és szimulációs softvert használ.

Vezeték nélküli hálózatot alakít ki.	Ismeri a vezeték nélküli hálózatok eszközfeltételeit és azok beállításának módját.	Instrukció alapján részben önállóan		
--------------------------------------	--	-------------------------------------	--	--

3.6.3.6 A tantárgy témakörei

3.6.3.6.1 Hálózati ismeretek

Kapcsolók hálózati operációs rendszerének alapkonfigurációja
 Kapcsoló felügyeleti IP-címének konfigurálása
 Kapcsoló telnet-elérésének beállítása, a telnet-elérés tesztelése
 Kapcsolóhoz való hozzáférés korlátozása
 Kapcsoló konfigurációjának mentése
 Végberendezések IP-címzése
 Kommunikációs szabályok, protokollok
 Helyi és távoli erőforrások elérése a rétegmodellben
 Adatok fizikai közegen történő átvitele
 A forgalomirányító felépítése, működése
 Forgalomirányító kezdeti konfigurálása
 Forgalomirányító interfészén IPv4-cím beállítása
 Az alapértelmezett átjáró fogalma, feladata
 Állomás és kapcsoló alapértelmezett átjárójának beállítása
 IP-konfiguráció ellenőrzése (ipconfig)
 Vezeték nélküli hálózatok szabványai
 Vezeték nélküli kishálózat kialakítása
 Kapcsolódás vezeték nélküli LAN-hoz
 Alapvető konfigurációs feladatok SOHO vezeték nélküli routeren
 SOHO router vezeték nélküli hozzáférés konfigurálása
 Vezeték nélküli biztonság (hitelesítés, titkosítás, MAC-cím szűrése)
 Vezeték nélküli kliens konfigurálása
 Alhálózatok kialakítása, címzési terv készítése
 Fizikai és logikai topológia kialakítása

3.6.4 Pneumatika tantárgy

216/216 óra

3.6.4.1 A tantárgy tanításának fő célja

A pneumatika tantárgy oktatásának alapvető célja, hogy elősegítse a tanulók pneumatikai és elektropneumatikai gondolkodásmódjának kialakulását és fejlesztését, hozzájáruljon a pneumatikus szerkezetek működésének megértéséhez. A diákok a gyakorlatban is megismerik a pneumatikus berendezések alapelemeit, szerelési egységeit és azok kapcsolatait, ami hozzásegíti őket a bonyolultabb berendezések, komplett gépek működésének megértéséhez, karbantartásának és javításának elsajátításához.

3.6.4.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.6.4.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Logika, matematika, gázok tulajdonságai, hőtan, kémia, műszaki rajz, irányítástechnika, gépelemek

3.6.4.4 A képzés órakeretének legalább 50%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.6.4.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Egyszerű számításokat végez a pneumatika területén.	Ismeri a pneumatika fizikai alapmenységeit, összefüggéseit, törvényeit.	Teljesen önállóan	Törekszik az igényes dokumentáció elkészítésére. Kritikusan szemléli az internetről letöltött kapcsolásokat. Fontosnak tartja a műhely rendjét és tisztaságát.	
Kapcsolási rajzokat készít és értelmez szabványos jelölések alkalmazásával.	Ismeri az egyszerű pneumatikus alkapcsolásokat.	Teljesen önállóan		Internetről kapcsolásokat tölt le.
Egyszerű pneumatikus alkapcsolásokat állít össze.	Ismeri és alkalmazza a pneumatikus építőelemeket.	Instrukció alapján részben önállóan		
Kiválasztja a méréshez szükséges műszereket, eszközöket.	Ismeri a pneumatikus rendszerekben használt műszerek jellemzőit és használatának módját.	Instrukció alapján részben önállóan		
Mérési tevékenységeket végez a biztonságvédelmi előírások betartásával.	Ismeri a pneumatikus rendszerekben használt műszerek jellemzőit és használatának módját.	Instrukció alapján részben önállóan		Irodai alapszoftvert használ.
Mérési tevékenységeket végez a biztonságvédelmi előírások betartásával.	Ismeri és alkalmazza a biztonságvédelmi szabványok előírásait és a mérési módszereket.	Instrukció alapján részben önállóan		Irodai alapszoftvert használ.
Mérési tevékenységet dokumentálja, jegyzőkönyvet készít, az eredményt kiértékeli.	Ismeri a dokumentációkészítés alapelveit.	Instrukció alapján részben önállóan		
Felismeri a hibás működést az összeállított pneumatikus berendezéseken.	Ismeri az egyszerű kapcsolások alapvető működését.	Teljesen önállóan		
Kijavítja a feltárt hibás működést.	Ismeri a pneumatikus berendezések hibaelhárításának módszereit.	Teljesen önállóan		

3.6.4.6 A tantárgy témakörei

3.6.4.6.1 Pneumatika

Levegő-előkészítő egységek felépítése, beállítása és karbantartása
Légsűrítő berendezések, kompresszorok
Pneumatikus végrehajtó elemek felépítése és karbantartása
Egyszeres és kettős működésű munkahengerek
Különleges pneumatikus munkahengerek
Lökésvégi csillapítás beállítása
Munkahenger-felerősítések
Útszelepek fajtái, felépítése, működtetése
Elzárószelepek fajtái és működése
Sebességszabályozás fojtószelepekkel, primer és szekunder sebességszabályozás
Nyomásirányítók működése
Pneumatikus időszelepek
Pneumatikus alapkapcsolások megvalósítása
Direkt és indirekt hengerműködtetés
Útfüggő, időfüggő és logikai vezérlésekkel működtetett kapcsolások
Memóriaszelepek alkalmazása
Módszeres hibakeresés, hibaelhárítás
Funkciódiagramok felhasználása hibakereséshez
Pneumatikus vezérlések
PLC-vezérlők
Pneumatikus szimulációs és tervezőprogramok használata
Időkövető vezérlések
Folyamatkövető vezérlések

3.6.4.6.2 Elektropneumatika

Monostabil, bistabil útváltó szelepek
Villamos szenzorok az elektropneumatikában
Reed-relé
Elektropneumatikus alapkapcsolások megvalósítása
Elektropneumatikus vezérlések
Mágnesszelepek alkalmazása, felépítése
Relés vezérlések alkalmazása, direkt és indirekt vezérlés
Logikai vezérlések, jeltárolás, öntartás
Elektropneumatikus relés kapcsolások megvalósítása
Elektromos építőelemek, tápegység, nyomógombok, kapcsolók, végálláskapcsolók
Közelítőkapcsolók, reed-, induktív, kapacitív, optikai szenzorok
Nyomáskapcsolók, áramlás érzékelők, relék és mágneskapcsolók
Elektropneumatikus kapcsolások gyakorlati megvalósítása PLC-vel

3.7 Szakmai specializáció megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

360/360 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület feldolgozásakor a tanulók az ipari folyamatok automatizálása tanulási terület ismereteire építve tesznek szert további automatikai ismeretekre.

Vezérléseket építenek, vezérlőkészülék programját értelmezik, önálló programozást végeznek. Elektromos, pneumatikus és hidraulikus irányításokat építenek, illetve tesztelnek, és elvégzik a karbantartási tevékenységeket. Automatikai rendszereket, gépeket programoznak, dokumentáció alapján programozási feladatot hajtanak végre. Ipari gyártórendszereket, gépeket, automatikai rendszereket üzemeltetnek és tartanak karban. Az alkalmazott informatika témáinak feldolgozásakor megismerkednek a vállalatirányítás területeivel, valamint a modern ipari adatkezelés módszereivel, eljárásaival.

3.7.1 Karbantartás tantárgy

108/108 óra

3.7.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja megismertetni és begyakoroltatni a tanulókkal az automatikai elemek szerelését, üzemeltetését és karbantartását. A diákok gyakorlatra tesznek szert, amely képessé teszi őket az ipari gyártórendszerek, gépek üzemeltetésére, leírás alapján történő megismerésére és az ismeretek önálló alkalmazására. Elsajátítják a munkaköri feladatokhoz szükséges magabiztos és önálló anyag- és eszközhasználatot. Megtanulják elvégezni az automatikai berendezések hibakeresését, javítását és az ehhez kapcsolódó munkarend tervezését. Megismerik a különféle karbantartási rendszereket.

3.7.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.7.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Gépészeti alapoó ismeretek, gépelemek, műszaki rajz

3.7.1.4 A képzés órakeretének legalább 80%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.7.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Automatikai berendezésen karbantartási tervnek megfelelően vizsgálatot végez.	Ismeri az automatikai rendszerek ellenőrzését.	Teljesen önállóan	Törekszik a megfelelő mérő és vizsgálóeszközök kiválasztására. Munkáját nagy odafigyeléssel végzi, szem előtt tartja a vonatkozó balesetvédelmi szabályokat	A vállalat információs rendszerében dokumentumot, munkautasítást keres.
Ellenőrzi a tengelyek futási pontosságát.	Ismeri a radiális ütés mérőeszközait.	Teljesen önállóan	Betartja a pneumata	
Feltárja a hajtóműben a hibajelenséget.	Ismeri a hibára utaló jeleket.	Instrukció alapján részben önállóan		

Elvégzi a konveor-rendszer felülvizsgálatát.	Ismeri a TPM folyamatát.	Instrukció alapján részben önállóan	tikus rendszer karbantartási utasításait. Szabálykövető, pontosan és rendszerezetten végzi tevékenységét.	CMMS-rendszert használ.
Karbantartás előtt biztosítja a munkaterületet.	Ismeri a LOTO-eljárásokat.	Teljesen önállóan		Munkájáról elektronikus munkanaplót vezet.
Elvégzi a pneumatikai rendszer karbantartási feladatait.	Ismeri a pneumatikai rendszerek jellemző hibajelenségeit, azok elhárítási módját.	Teljesen önállóan		
Karbantartja a hidraulikus berendezéseket.	Ismeri a hibakeresés és javítás lépéseit, a hibajelenségek és ellenőrzésük eljárásait, az ellenőrzési és hibakeresési módszereket, eszközöket.	Instrukció alapján részben önállóan		

3.7.1.6 A tantárgy témakörei

3.7.1.6.1 Hajtástechnikai elemek karbantartása

A karbantartás célja

Karbantartási utasítások

Tengelykapcsolók ellenőrzése

Fékek ellenőrzése

Hajtások karbantartása

3.7.1.6.2 Karbantartási ismeretek

A karbantartás célja, területei

Üzemzavar fogalma

Hibajelenségek

Hibakeresés

LOTO-eljárás

A karbantartás tervezése

Karbantartási rendszerek

A karbantartás dokumentumai

Karbantartási stratégiák

Állapotfüggő karbantartási stratégia

Megbízhatóság-központú karbantartási stratégia (Reliability Centred Maintenance, RCM)

Kockázatalapú karbantartási stratégia

Prediktív és preventív feladatok

Teljes körű hatékony karbantartás (Total Productive Maintenance, TPM)

AI, VR, AR alkalmazása a modern karbantartási módszerekben

Számítógépes Karbantartás-menedzsment Rendszer (Computerised Maintenance Management System, CMMS)

3.7.1.6.3 A pneumatikai és hidraulikai rendszerek karbantartása

A pneumatikus rendszer elemeinek áttekintése
A pneumatikus rendszer jellemző karbantartási területei
A levegőellátó rendszer beállítása
Kompresszorok típusai, karbantartása
A pneumatikus rendszer elemeinek kenése
Kenést nem igénylő rendszeres elemek
A kondenzáció problémája
A levegőszűrők hibajelenségei, cseréje
Csőhálózatok helyes kialakítása
Kopási jelenségek pneumatikus beavatkozó szervekben
Végálláskapcsolók, helyzetérzékelők beállítása
Pneumatikus csatlakozások
Tömítetlenség jelei, oka, elhárítása
A levegővesztés beazonosítása, költségvonzata
A pneumatikacsövek hibajelenségei, a csövek anyaga, kiválasztásuk szempontjai
Munka- és balesetvédelem
A hidraulikus rendszer elemeinek áttekintése
Hidraulikus rendszer jellemző karbantartási területei
A hidraulikus rendszer munkaközege, rendszerbeállítása
A hidraulikaszivattyúk típusai, karbantartása
Olajcsere
Légtelenítés
A szűrők hibajelenségei, cseréje
A hidraulikus rendszerek leggyakoribb üzemeltetési hibái
A túlmelegedés problémái
Csövek és csatlakozások
Kopási jelenségek a beavatkozó szervekben
Végálláskapcsolók, helyzetérzékelők beállítása
Tömítetlenség jelei, oka, elhárítása
Az olajvesztés beazonosítása, költségvonzata
A hidraulikacsövek hibajelenségei
Munka- és balesetvédelem

3.7.2 Folyamatirányítás a gyakorlatban tantárgy

108/108 óra

3.7.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók gyakorlatot szerezzenek a pneumatikus, hidraulikus, elektromechanikus vezérlések ipari vezérlőberendezéssel történő üzemeltetésében, ellenőrzésében. Automatikus vezérlésű alkatrészgyártó és összeszerelő berendezések és gépsorok zavartalan üzemvitelének biztosítása a PLC- és DCS-programozási ismeretek révén valósul meg. A diákok megtanulják értelmezni és alkalmazni az üzemeltetési és szervizdokumentációkban foglaltakat, elvégezni és/vagy irányítani az installálási, beüzemelési, próbaüzemi munkafolyamatot. Az ipari kommunikációs rendszerek, HMI-felületek tervezésekor és installálásakor képesek lesznek összetett folyamatokban létesíteni, illetve üzembe helyezni az automatikai berendezést.

3.7.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.7.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak
Irányítástechnika, műszaki rajz, gépelemek, elektronika

3.7.2.4 A képzés órakeretének legalább 80%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.7.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Feltelepíti a vezérlőberendezés fejlesztői környezetét a számítógépre.	Ismeri a jogtisztá IDE telepítésének feltételeit és módját.	Teljesen önállóan	Munkája során betartja az adatbiztonságra vonatkozó rendelkezéseket. Önállóan felméri a feladathoz szükséges be-, illetve kimeneti jeleket. Törekszik a bal- és jobbkezes munkavégzésre.	Online szoftvert tölt le, telepít, aktivál.
PLC-PLC kapcsolat megvalósításához PLC-programot ír.	Ismeri a PLC-programozási módokat	Teljesen önállóan		Fejlesztői környezetet használ, beállít, felparaméterez, projektet hoz létre.
PLC működését távfelügyelet mellett monitorozza.	Ismeri a PLC memóriakiosztását, a távoli bejelentkezés lépéseit.	Instrukció alapján részben önállóan		Hálózati interfész-beállításokat végez.
Ipari folyamatot szimbolizáló HMI-felületet kezel.	Ismeri az ember-gép kapcsolatot megvalósító kijelzők grafikus tervezését, az adatok becsatornázását.	Instrukció alapján részben önállóan		Adatokat keres online forrásokból
Kiépíti az ipari vezérlés biztonsági feltételeit.	Ismeri a biztonsági elemek szerelését.	Instrukció alapján részben önállóan		

3.7.2.6 A tantárgy témakörei

3.7.2.6.1 PLC-programozás

A PLC-memória területei

Változók

Összetett PLC-programok írása

Programtesztelés

Motorhajtások irányítása PLC-vel

Frekvenciaváltó és jeladók alkalmazása PLC-vel

HMI-megoldások

Technológiai folyamatok megjelenítése ipari kijelzőn

A PLC-PLC kommunikáció hardveres és szoftveres megoldásai

Távoli elérés lehetőségei, megvalósítása

Online diagnosztika

Automatikai berendezések élesztése, üzembe helyezése

Buszkommunikáció (Profibus, ASI-bus, Ethernet)
 Szelepszigetek, terepi eszközök
 Beüzemelés, hibakeresés, paraméterezés
 Karbantartási, illetve tesztüzemmód
 Biztonsági PLC
 Számítógépes folyamatfelügyelet

3.7.2.6.2 DCS-rendszerek

A DCS (Distributed Control System) rendszerek feladata, jellemző alkalmazási területei
 Intelligens távadók
 Terepi buszra csatlakoztatható beavatkozásszervek
 A DCS-rendszerek felépítése
 A DCS-rendszerek buszkommunikációja
 Device Level
 Control Level
 SCADA

3.7.3 Szakmai informatika tantárgy

72/72 óra

3.7.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók megismerjék a vállalat működését meghatározó informatikai rendszert és annak használatát, valamint a gyártástervezés, a gyártás vagy a karbantartás során keletkező adatok felhasználási módját. Jártasságot szerezzenek a vállalatirányítási rendszer munkaterületüket érintő részének használatában, az anyag- és információ-áramlási folyamatok biztosításában. Alkalmazott ipari informatikai ismereteikre alapozva gyakorlatot szerezzenek az IOT-rendszerek alkalmazásában és az I4.0 folyamatokban.

3.7.3.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

3.7.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

PLC-programozás, informatika, elektronika, irányítástechnika

3.7.3.4 A képzés órakeretének legalább 80%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.7.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Kivételezi a raktár-ból az aktuális feladatához szükséges alkatrészeket.	Ismeri az anyagrendelési, kivételezési folyamatokat	Teljesen önállóan	Jogosultságának megfelelő szinten lép be a vállalat informatikai rend-	Vállalatirányítási rendszert használ.

A feladatához tartozó hibajegy alapján további feladatot lát el.	Ismeri a vállalatirányítási rendszereket	Teljesen önállóan	szerébe. Törekszik a költséghatékony üzemi működés feltételeinek biztosítására. Szem előtt tartja az IT-biztonsági előírásokat.	Vállalatirányítási rendszert használ.
RFID-bélyegeket helyez fel automatikai részegységre.	Ismeri az RFID-technológia célját.	Teljesen önállóan		
Megrendeli a gyártáshoz kapcsolódó anyagokat.	Ismeri a gyártási, raktározási folyamatokat.	Instrukció alapján részben önállóan		Vállalatirányítási ERP-, MES-rendszert használ.
Részt vesz KPI-ok meghatározásában.	Ismeri a gyártással kapcsolatos főbb teljesítménymutatókat.	Instrukció alapján részben önállóan		Shopfloor menedzsmentsoftvert használ.
QR-kódokat olvas be.	Ismeri az I4.0 területeit.	Teljesen önállóan		Felhőadatbázisokat ér el.

3.7.3.6 A tantárgy témakörei

3.7.3.6.1 Integrált vállalatirányítási rendszerek

Vállalatirányítási rendszerek fogalma, kialakulása

MRP (Material Requirements Planning), ERP (Enterprise Resource Planning), On-demand ERP

A vállalatirányítási rendszerek felépítése

Az SAP Business One rendszer felépítése, alapbeállításai

MES (Manufacturing Execution System)

ERP-rendszer kiszolgálása üzemi információkkal (MES)

Gyártási megrendelések elérése

Elektronikus dokumentumok kezelése

Gyártási határidők követése

Anyagrendelések, kiírás, felvétel

Selejtezés

Raktári folyamatok

Elektronikus hibajegyek átvétele

Dokumentálás

Online jelentések

3.7.3.6.2 Modern ipari adatkezelés

Az Ipar 4.0 megjelenése

I4.0 gyártósorok felépítése

Az I4.0 okosgyárak jellemző adatai és hatásuk a tervezésre, gyártásra, logisztikai folyamatokra

Az IOT jelentése

Az IOT eszközei, feltételei

Adatok küldése és fogadása IOT-eszközökkel

Az RFID-technológia

RFID-olvasó és -író egység integrálása gyártórendszerbe

RFID-n keresztüli komponensvezérelt gyártás

BigDATA jelentése, alkalmazási területei

A BigDATA eszközrendszer

Az adatelemzés hatása a gyártásra, gyártástervezésre

A BigDATA és a karbantartás kapcsolata

Felhőalapú adatkezelés

A Digital Service Assistant és a hibaelhárítás kapcsolata

I4.0-ERP-MES integráció

A gyártási adatok ERP- és MES-rendszerekkel történő összekapcsolása

A Shopfloor menedzsmentsoftver használata

3.7.4 Hidraulika tantárgy

72/72 óra

3.7.4.1 A tantárgy tanításának fő célja

A hidraulika tantárgy oktatásának alapvető célja, hogy pneumatikai előzetes ismereteire építve elősegítse a tanulók hidraulikai gondolkodásmódjának kialakulását és fejlesztését, hozzájáruljon a hidraulikus szerkezetek működésének megértéséhez. A hidraulikus berendezések alapelemeinek, szerelési egységeinek és azok kapcsolatainak megismerése a gyakorlatban, hozzásegíti a tanulót bonyolultabb berendezések, komplett gépek működésének megértéséhez és képessé teszi őket ezen berendezések karbantartására és javítására

3.7.4.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.7.4.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Logika, matematika, gázok tulajdonságai, hőtan, kémia, műszaki rajz, irányítástechnika, gépelemek, pneumatika

3.7.4.4 A képzés órakeretének legalább 50%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.7.4.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Egyszerű számításokat végez a hidraulika területén.	Ismeri a hidraulika fizikai alapszabványait, összefüggéseit, törvényeit.	Teljesen önállóan	Törekszik az igényes dokumentáció elkészítésére. Kritikusan szemléli az internetről letöltött kapcsolásokat. Fontosnak tartja a műhely rendjét és tisztaságát.	
Kapcsolási rajzokat készít és értelmez szabványos jelölések alkalmazásával.	Ismeri az egyszerű hidraulikus alkapcsolásokat.	Teljesen önállóan		Internetről kapcsolásokat tölt le.
Egyszerű hidraulikus alkapcsolásokat állít össze.	Ismeri és alkalmazza a hidraulikus építőelemeket.	Instrukció alapján részben önállóan		
Kiválasztja a méréshez szükséges műszereket, eszközöket.	Ismeri a hidraulikus rendszerekben használt műszerek jellemzőit és használatának módját.	Instrukció alapján részben önállóan		

Mérési tevékenységeket végez a biztonságvédelmi előírások betartásával.	Ismeri a hidraulikus rendszerekben használt műszerek jellemzőit és használatának módját.	Instrukció alapján részben önállóan		Irodai alapszoftvert használ.
Mérési tevékenységeket végez a biztonságvédelmi előírások betartásával.	Ismeri és alkalmazza a biztonságvédelmi szabványok előírásait és a mérési módszereket.	Instrukció alapján részben önállóan		Irodai alapszoftvert használ.
Mérési tevékenységét dokumentálja, jegyzőkönyvet készít, az eredményt kiértékeli.	Ismeri a dokumentációkészítés alapelveit.	Instrukció alapján részben önállóan		
Felismeri a hibás működést az összeállított hidraulikus berendezéseken.	Ismeri az egyszerű kapcsolások alapvető működését.	Teljesen önállóan		
Kijavítja a feltárt hibás működést.	Ismeri a hidraulikus berendezések hibaelhárításának módszereit.	Teljesen önállóan		

3.7.4.6 A tantárgy témakörei

3.7.4.6.1 Hidraulika

Hidraulikus rendszerek általános felépítése

Hidraulikafolyadékok fajtái és tulajdonságai

Folyadék-előkészítő egység, hidraulikus tápegység működtetése és karbantartása

Tartályok elemei és karbantartása

Szűrők típusai, elhelyezési lehetőségek, eltömődésjelzők

Hidraulikaszivattyúk

Hidraulikus motorok fajtái, működése

Hidraulikus munkahengerek típusai, működése

Hidraulikus akkumulátorok működtetése és karbantartása

Elzárószelepek, útváltók, nyomásszelepek és áramlásirányítók működtetése

Csővezetékek és csőcsatlakozások

Hidraulikus alapkapsolások megvalósítása

Mérések hidraulikus berendezésekben, nyomásmérés, szivattyú-jelleggörbe meghatározása, folyadékáram meghatározása, nyomásfelépülés

Hibakeresés, hibaelhárítás hidraulikus berendezésekben

Hidraulikus szimulációs és tervezőprogramok használata

Elektrohidraulikus relés kapcsolások megvalósítása

Elektrohidraulikus kapcsolások megvalósítása PLC-vel

3.8 Villamos szerelés, karbantartás megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

425/425 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A villamos szerelés, karbantartás tanulási terület a járműipari karbantartó technikus feladataira készíti fel a tanulót. A végzett technikus a vonatkozó szabványokat és alkalmazott dokumentumokat megismerve a berendezések tartós, üzembiztos működtetése érdekében méréseket, ellenőrzéseket, karbantartási munkákat végez el.

3.8.1 Villamos biztonságtechnika, mérés tantárgy

62/62 óra

3.8.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

Megismertetni a diákokkal a villamos biztonságtechnika és érintésvédelem célját, alapjait, a legfontosabb szabványelőírásokat és vizsgálati eljárásokat.

3.8.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.8.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Elektrotechnika, elektronika, villamosságtan, műszerismeret, mérés, fizikai mennyiségek

3.8.1.4 A képzés órakeretének legalább 70%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.8.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Megméri a motor felvett áramát a berendezés hajtásrendszerében.	Ismeri az árammérés módját.	Teljesen önállóan	Törekszik a biztonságos munkavégzés feltételeinek biztosítására. Kiválasztja és szakszerűen használja a feladathoz illeszkedő mérőeszközöket. A méréshatárt és -funkciót a mérendő mennyiség ismeretében választja meg. Törekszik az üzembiztos működést fenntartó karbantartási előírások betartására.	Digitális mérőeszközöket használ.
A gépegységet szerelésre előkészíti.	Ismeri a feszültségmentesítés lépéseit.	Teljesen önállóan		

3.8.1.6 A tantárgy témakörei

3.8.1.6.1 Villamos biztonságtechnika a gyakorlatban

Elektrotechnikai alapismeretek (szigetelési ellenállás, áram, hibafeszültség)

Alap- és hibavédelem

Táplálás a védelem önműködő lekapcsolásával

TN-C-, TN-S-, TNC-S-, TT-, IT-hálózatok jellemzői és alkalmazásuk

EPH alkalmazása és jelentősége

Földelések előírásai

Kikapcsolószervek jellemzői

ÁVK jellemzői és alkalmazása

Védővezetőt nem igénylő érintésvédelmi módok vizsgálata

Kettős, illetve megerősített szigetelésű készülékek

Villamos leválasztás

Érintésvédelmi törpefeszültség alkalmazása (SELV-PELV-rendszerű hálózatok)

Környezet elszigetelése

Földeletlen EPH alkalmazása

Korlátozott zárlati teljesítményű készülék alkalmazása

Villamos áram élettani hatásai

Műszaki mentés és elsősegélynyújtás

3.8.1.6.2 Készülékek és műszerek használata

Méréstechnikai jellemzők

Mérési hibák csoportosítása és okai

Hibasámítás, hibaosztály, pontosság

Alkalmazható elektromechanikus műszerek jellemzői

Alkalmazható digitális műszerek jellemzői

Áram és feszültség mérése

Impedancia mérésének elvei

Adatrögzítési módok

3.8.1.6.3 Szabványok és előírások alkalmazása

Érintésvédelmi osztályok

Feszültségmentesítés és feszültség alá helyezés

Feszültségmentesítés, FAM, feszültség közelében végzett munka

Munkavégzés biztonsági előírásai

Kis- és nagyfeszültségre vonatkozó előírások

Helyiségek jellege, besorolása

Villamos veszélyességi fokozatok

Védettségi fokozatok meghatározása

Üzembe helyezési feladatok

Üzemzavar, hibaelhárítás

Villamos fogyasztók típusai és működésük

Ipari motoros fogyasztók

Ipari hőfejlesztő fogyasztók

3.8.2 Karbantartás, szerelés tantárgy

363/363 óra

3.8.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A karbantartási alapfogalmak, főbb feladatok és intézkedések megismertetése, a karbantartási alapstratégiák és alkalmazásaik elsajátíttatása. A minőségbiztosítás és a karbantartás kapcsolatának megismertetése, a fontosabb minőségbiztosítási fogalmak megtanítása. A korszerű karbantartási stratégiák bemutatása. Szerelési ismeretek megszerzése, eljárások, eszközök, anyagok megismertetése.

3.8.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.8.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Gépészeti alapismeretek, gépelemek, műszaki rajz, mérőműszerek, műszertechnika, elektronika,

3.8.2.4 A képzés órakeretének legalább 70%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.8.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képes-ségek	Ismeretek	Önállóság és fele-lősség mértéke	Elvárt viselkedés-módok, attitűdök	Általános és szak-mához kötődő digitális kompe-tenciák
Hibajelenséget tár fel a hajtóműben.	Ismeri a hibára utaló jeleket.	Teljesen önállóan	A karbantartási terv alapján önállóan meghatározza az ellátandó vizsgálatok körét. Kiválasztja a problémának megfelelő vizsgálati módszert. Törekszik a megfelelő mérő- és vizsgálóeszközök kiválasztására. Munkáját nagy odafigyeléssel végzi, szem előtt tartja a vonatkozó balesetvédelmi szabályokat.	
Vizsgálatot végez adott berendezésen a karbantartási tervnek megfelelően.	Ismeri a gépegységek ellenőrzését.	Teljesen önállóan		A vállalat információs rendszeréből dokumentumot, munkautasítást keres ki.
Karbantartás előtt biztosítja a munkaterületet.	Ismeri a LOTO-eljárásokat.	Teljesen önállóan		Munkájáról elektronikus munkanaplót vezet.
Frekvenciaváltó felparaméterezésével beállítja a szállítószalag sebességét.	Ismeri a motorok fordulatszám-szabályzási lehetőségeit.	Teljesen önállóan		

3.8.2.6 A tantárgy témakörei

3.8.2.6.1 Készülékismeret

Az áram útját megszakító készülékek csoportosítása és jellemzői

A villamos ív kialakulása, jellemzői, hatása

A villamos ív megszüntetése kapcsolókészülékekben

Kapcsolókészülékek katalógusadatai

Alkalmazott túláramvédelmi készülékek jellemzői és működése

Alkalmazott kapcsolókészülékek
Megszakítók, kismegszakítók, olvadóbiztosítók, túlterhelésvédelmek, hőkioldós védelem
Alkalmazható vezetékek és sínek
Mérőváltók jellemzői
Hőt termelő berendezések
Hűtési technikák
Szerelési segédanyagok
Alkalmazható eszközök, kisgépek
Feliratok, jelzések, piktogramok

3.8.2.6.2 Kapcsolószekrények szerelése

Szerelési segédanyagok, eszközök, kisgépek szakszerű alkalmazása
Feliratok, jelzések, piktogramok elhelyezése, felismerése
Szekrények anyaga, típusai, alkatrészei, katalógus adatok használata
Szekrények kiválasztása, szerelése
Szerelési technológiák és eszközök kiválasztása
Szekrények segédanyagaival történő szakszerű szerelés: tömszelencék, kábelfogadók és -
bevezetők, csavarok, hüvelyek, saruk alkalmazása
Kisgépek, szerszámok szakszerű alkalmazása
Kapcsolószekrények szerelésének előkészítése, műveleti sorrend betartása
Irányítástechnikai elemek
Szekrényhűtők, szekrényfűtés, ventilátorok
Feliratok, jelzések
Hibavédelem
Munka- és balesetvédelem előírásainak betartása
Rajzolás, tervek értelmezése
Műszaki dokumentáció értelmezése és elkészítése

3.8.2.6.3 Villamos gépek szerelése, üzemeltetése

Transzformátorok, egyenáramú motorok üzemi jellemzőinek meghatározása kapocstábla
alapján
Váltakozó áramú motorok bekötése, üzemi jellemzőinek meghatározása, üzemeltetése
Szinkronmotor
Aszinkron-motor
Univerzális motor
Üzemi jellemzők
Villamos teljesítmény mérése
A fázissorrend megállapítása
Szigetelési és földelési ellenállás mérése
Menetzárlat és testzárlat helyének megállapítása
A melegedés vizsgálata
Fordulatszám szabályozott egyenáramú szervohajtás vizsgálata

3.8.2.6.4 Villamos hálózatok ellenőrzése

Hálózatszámítások:

- Egyfázisú hálózat
- Háromfázisú hálózatok
- Teljesítmények a váltakozó áramú hálózatokon
- Fázisjavítás
- Villamos gépek méretezése

3.8.2.6.5 Karbantartás, üzemeltetés a gyakorlatban

A karbantartás célja, területei

Üzemzavar fogalma

Hibajelenségek

Hibakeresés

LOTO-eljárás

A karbantartás tervezése

Karbantartási rendszerek

A karbantartás dokumentumai

Karbantartási stratégiák

Állapotfüggő karbantartási stratégia

Megbízhatóság-központú karbantartási stratégia (Reliability Centred Maintenance, RCM)

Kockázatalapú karbantartási stratégia

Prediktív és preventív feladatok

Teljes körű hatékony karbantartás (Total Productive Maintenance, TPM)

AI, VR, AR alkalmazása a modern karbantartási módszerekben

Számítógépes Karbantartás-menedzsment Rendszer (Computerised Maintenance Management System, CMMS)

Karbantartási utasítások

Tengelyek beállítása, ellenőrzése

Csapágyak beállítása, ellenőrzése, cseréje

Kenési rendszerek

Tömítések

Tengelykapcsolók

Fékek

Hajtóművek karbantartása

Fogaskerekek ellenőrzése

Konvejpályák

Alkatrészek készítése kézi, illetve gépi forgácsoló eljárással

3.8.2.6.6 Hajtástechnika

Egyenáramú hajtások beszerelése, installálása

Léptetőmotorok szerelése

Szervohajtások szerelése

Frekvenciaváltós vezérlések szerelése, programozása, működésük ellenőrzése

Villamos, pneumatikus, hidraulikus hajtások, energia, út, erő, nyomaték, szögelfordulás, pozíció, sebesség, gyorsulási követelmények megvalósítása, paraméterek beállítása

Útmérő jeladók alkalmazása

Helyzetérzékelés, pozíciódekódolás

Tachogenerátorok

Hajtóművek feladata

Homlokkerekes, kúpkeres hajtóművek

Csigahajtóművek

Szöghajtóművek

Szervo hajtóművek

Bolygóhajtóművek

Variátorok

A fogaskerék-hajtás elemei

A lánchajtás elemei

A szíjhajtás elemei

Különféle szíj- és lánc típusok a korszerű hajtástechnikában

3.9 Szakmai informatika megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

186/186 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A Szakmai informatika tanulási terület célja, hogy a ráépüléssel képzésben részt vevő tanulók olyan informatikai tudással rendelkezzenek, amely túlmutat az általános informatikai készségeken: el tudják végezni azokat az alkalmazott szakmai informatikai feladatokat, amelyeket szakmájuk modern munkakörnyezete elvár a programozás és az adatbázis-kezelés terén, hálózati ismereteik pedig az ipar irányába specializálódnak.

3.9.1 Programozási alapismeretek alkalmazása tantárgy

62/62 óra

3.9.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy oktatásának alapvető célja azoknak az ismereteknek, képességeknek a fejlesztése, amelyek birtokában a tanuló el tud készíteni egy egyszerű algoritmust, ki tudja választani a megvalósításhoz szükséges adattípusokat és adatszerkezeteket, el tudja készíteni a fejlesztői és felhasználói dokumentációt és meg tudja valósítani egy egyszerű adatmodell logikai tervét.

3.9.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

3.9.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak Informatika, adatok, logika, számrendszerek

3.9.1.4 A képzés órakeretének legalább 0%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.9.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Szakmai számításokat segítő programot ír, amely a bemenő adatok megadása után a képernyőn jeleníti meg az eredményt.	Ismeri a programkészítés lépéseit.	Teljesen önállóan	Törekszik a helyes bemenő adatok mellett jól működő szoftver megírására. A feladathoz illeszkedő adattípusokkal dolgozik.	Szoftverfejlesztő környezetet használ.
Elvégzi a szoftveres számítást több bemenő adat mellett.	Ismeri a ciklusok alkalmazását, összetett adattípusok kezelését.	Teljesen önállóan		Szoftverfejlesztő környezetet használ.
Összetett programozási feladatban alprogramokat használ.	Ismeri az eljárások elkészítésének lépéseit.	Teljesen önállóan		Szoftverfejlesztő környezetet használ.
Összetett programozási feladatban függvényt hív meg és paramétert ad át.	Ismeri a függvényeket és a paraméterek átadásának módját.	Instrukció alapján részben önállóan		Online oktatóanyagot használ.

3.9.1.6 A tantárgy témakörei

3.9.1.6.1 Algoritmuskészítés, -kódolás

A programkészítés lépései

Algoritmuskészítés, -kódolás

Algoritmus-leíróeszközök

Folyamatábra, struktogram

Az adatok jellemzői, adattípusok

3.9.1.6.2 A programkészítés elvei

A program megtervezése, a feladatot megoldó algoritmus elkészítése

Kódolás

Tesztelés, hibakeresés, javítás

Hatékonyágvizsgálat

Dokumentáció készítése

3.9.1.6.3 Adatok, adattípusok

Egyszerű adattípusok:

- Numerikus (egész, valós)
- Logikai
- Karakter

Összetett adattípusok:

- Vektor
- Mátrix
- Rekord
- Szöveg
- Sor, verem

3.9.1.6.4 Utasítások

Utasítások szerepe az algoritmus kódolásakor

Utasítások típusai:

- Különféle utasítások
- Paraméterek
- Értékadó utasítások
- Beolvasó utasítások
- Kiíró utasítások

3.9.1.6.5 Eljárások, függvények

Az alprogramok szerepe

Az alprogram és a főprogram viszonya

Alprogramok, eljárások, függvények

Az eljárások készítésének előnye

Az eljárások meghívása

Az eljárások felépítése

Az eljárások helye a program szerkezetében

A függvények szerepe a programozástechnikában

A függvények meghívása

A függvények felépítése

A függvények helye a program szerkezetében

Lokális változók, globális változók
Paraméterátadás
A visszatérési érték

3.9.1.6.6 Iterációk

Szekvencia, szelekció, iteráció
Az iterációk szerepe a feladat megoldásában
Iterációk leírása algoritmuseszközökkel

3.9.1.6.7 Összetett utasítások

Összetett utasítások szerepe az algoritmus kódolásakor
Összetett utasítások felépítése
Elágazások
If-szerkezet
Case-szerkezet

3.9.1.6.8 Ciklusok

Ismétléses utasítások
Különböző ciklusok megvalósítása a programírás eszközével
A különböző ciklusok sajátosságai
A végtelen ciklus problémája

3.9.2 Adatbázisok kezelése tantárgy

62/62 óra

3.9.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A mindennapi feladatvégzéshez szükséges informatikai adatvédelmi módszerek és lehetőségek elméleti hátterének ismertetése és elsajátíttatása a gyakorlatban. Az információbiztonság-irányítás és -menedzsment alapszereinek bemutatása. Az adatbiztonságot megvalósító szervezeti funkciók és feladatok ismertetése.

3.9.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

3.9.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Informatika

3.9.2.4 A képzés órakeretének legalább 20%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.9.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Adatbázis-szerkezetet vázol fel vevői rendelés kezelésére.	Ismeri az adatbázisok felépítését, tervezésének lépéseit.	Teljesen önállóan	Feladatát az adatbiztonsági előírások figyelembevételével végzi. Törekszik az adatintegritás fenntartására. Törekszik az adatok jellemzőinek megfelelő adattípus és mező-szerkezet kialakítására.	
Adattáblát definiál a vevői adatok nyilvántartására.	Ismeri az adatmezők létrehozásának lépéseit.	Teljesen önállóan		Online adatbázist használ.
Lekérdezi a városán kívüli telephellyel rendelkező vevők listáját.	Ismeri az SQL-utasításokat.	Instrukció alapján részben önállóan		Távoli gépelés mellett online lekérdezést végez.
Használatban lévő adatbázis biztonsági mentését végzi.	Ismeri az adatbázisok mentési eljárásait.	Teljesen önállóan		Felhasználói jogsultságot kezel.

3.9.2.6 A tantárgy témakörei

3.9.2.6.1 Az adatbázis-kezelés alapjai

Adat, információ, információelmélet, adatbázis, adatredundancia

Adatbázis-kezelő rendszerek

Adatmodellezés, adatbázis-tervezés, alapelemek, egyed, tulajdonság, kapcsolat

Elsődleges kulcs fogalma

Index fogalma, indexelés

3.9.2.6.2 Adatbázisok felépítése: táblák, rekordok, mezők

Adatbázis-kezelő rendszer telepítése, alapvető konfigurációs beállítások

SQL-adatbázis műveletei: új adatbázis létrehozása, tábla létrehozása, új mező hozzáadása, rekord beszúrása, módosítása, törlése

3.9.2.6.3 Adattáblák közötti kapcsolatok

Kapcsolatok az adattáblák között

Kulcsmezők

Kapcsolatok típusai

Kapcsolómező

Kapcsolótáblák

3.9.2.6.4 SQL-adatbázis-műveletek

Lekérdezések, feltételek az SQL-adatbázisban (lekérdezések, feltételek megadása: SELECT, FROM, WHERE, LIKE, az eredmény korlátozása)

Összesítő függvények, rendezés az SQL-adatbázisban (COUNT, MAX, MIN, SUM, AVG, ORDER BY)

Csoportosítás az SQL-adatbázisban: GROUP BY, HAVING

3.9.2.6.5 Adatelemzés

Az adatelemzés alapjai
OLAP-rendszerek
Adattárház-rendszerek

3.9.2.6.6 Archiválás

Az archiválás célja
Az archiválás műveletei
Az adatbázis visszaállítása

3.9.2.6.7 Adatbiztonság

Jogosultságok egy adatbázis-kezelő rendszerben
Adminisztrátori jogok
Jelszavak
Adatbiztonsági előírások
Szerzői jogok

3.9.3 Hálózati alapismeretek alkalmazása tantárgy

62/62 óra

3.9.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy célja, hogy a kapcsolt hálózatokra, az IP-telefonia igényeire és a biztonságra fókuszálva megismertesse a vállalati hálózatban telepített eszközök és alkalmazások telepítésének, üzemeltetésének és hibaelhárításának elméleti alapjait. A tantárgy bevezetést nyújt továbbá a közepes- és nagyméretű vállalati hálózatok tervezési folyamatába.

3.9.3.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

3.9.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Informatika, elektronika, mérés, mérőműszer-használat

3.9.3.4 A képzés órakeretének legalább 30%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.9.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Gyártórendszer-vezérlő PLC-t csatlakoztat a vállalat informatikai rendszerébe.	Ismeri az ipari busz-rendszereket.	Teljesen önállóan	Törekszik a megfelelő hálózati csatlakozófelület kiválasztására. A busz-rendszer sajátosságainak megfelelő kábelezést végez.	Informatikai hálózatra csatlakozik.
WLAN-hálózatot épít ki négy ipari vezérlő elérésére.	Ismeri a WLAN-technológiát.	Teljesen önállóan		Számítógépes rendszert konfigurál.

Bluetooth-rendszeren okoseszköz-adatokat kérdez le.	Ismeri a Bluetooth-kapcsolat létrehozásának lépéseit.	Teljesen önállóan		
Távoli IOT-eszköz mérési adatait kérdezi le.	Ismeri a LoRA-hálózatra csatlakozást, LoRA-eszköz elérésének módját.	Instrukció alapján részben önállóan		Böngészőből IP-cím alapján adatokat kérdez le.

3.9.3.6 A tantárgy témakörei

3.9.3.6.1 Ipari kommunikációs hálózatok

A hálózat fogalma
 A hálózat kialakítás előnyei
 A hálózatkiépítés eszközei
 Átviteli sebesség
 Hálózatok csoportosítása
 ProfiBus
 ControlNet
 Ipari Ethernet-szabványok
 Az Ethernet-alapú terepi busz szabványai
 Terepi buszrendszerek

3.9.3.6.2 Ipari vezetékek nélküli rendszerek

Hírbementes adatátvitel
 Rendelkezésre álló sávok – ISM
 A sávokban működő szabványos rendszerek
 WLAN IEEE 802.11
 Bluetooth IEEE 802.15
 ZigBee™ IEEE 802.15
 TrustedWireless™
 LoRA, LoRAWAN

3.10 Irányítási folyamatok megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

387/387 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

Az Irányítási folyamatok tanulási terület a szakma automatizálással kapcsolatos ismereteit adja át. A tanulók jártasságot szereznek mind a robotizált ipari rendszerek üzemeltetése, robotok kiválasztása, mind pedig az irányítástechnikai berendezések kiválasztása, programozása terén. A tananyagok része a folyamatok jellemzőinek mérése, ehhez elméleti és gyakorlati ismereteket szereznek, majd számítógépes mérési környezetet tudnak felépíteni és virtuális mérőműszert (VI) tudnak használni.

3.10.1 Robotika tantárgy

155/155 óra

3.10.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

Robottechnikai ismereteik révén a tanulók alkalmassá válnak modern gyártórendszerek részterületeinek építésére, felügyeletére. Javaslatot tudnak tenni folyamatok kiváltására, az elvárásokhoz illeszkedő robottípus kiválasztására. Grafikus robotprogramozási ismereteik képessé teszik őket létező robotprogramok paramétereinek módosítására, a munkafolyamatok aktualizálására. Megismerkednek továbbá a robotüzemeltetés biztonsági szempontjaival, előírásaival, az összetett rendszerek ellenőrzésével-karbantartásával és a hibakeresési technológiákkal. Elsajátítják az összetett, önálló intelligenciával együttműködő ipari rendszerekben való munkavégzés gyakorlati ismereteit, értelmezik az előírásokat.

3.10.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.10.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Irányítástechnika, elektronika, automatika, hajtástechnika, gépészeti alapismeretek, szerelés, informatika

3.10.1.4 A képzés órakeretének legalább 70%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.10.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Munkadarabok kezeléséhez olyan megfogót szerel fel, amely a munkadarab felszínét nem sérti meg.	Ismeri a robotmegfogókat.	Teljesen önállóan	Törekszik a feladathoz illeszkedő ipari robot kiválasztására. Figyelembe veszi a biztonságos munkavégzés feltételeit.	Munkája során elektronikus adatbázisokból információkat gyűjt, felhasznál és megoszt.
Robotot választ átrakási feladathoz.	Ismeri a robotok felépítését, mozgásformáit.	Teljesen önállóan		

Megoldja a kollaboratív robottal tálcáról futószalagra pakolás problémáját.	Ismeri a robotok programozását, koordinátarendszereit.	Teljesen önállóan		
---	--	-------------------	--	--

3.10.1.6 A tantárgy témakörei

3.10.1.6.1 Robotikai ismeretek

Az ipari robotok alapfogalmai (kar, csukló, csuszka, robottípusok, robothajtások, koordinátarendszerek)

Az ipari robotok paraméterei

Mozgásmód, mozgástartomány, munkatér, teherbírás, pontosság, környezeti hatások

A robotmodellezés matematikai alapjai, koordinátarendszerek, transzformációk

Gépi referenciapont és nullpont, munkatér, interpolációk

Robotok vezérlése: PTP-vezérlés, lineáris és körinterpoláció, finom és durva pontvezérlés, pontosság fogalma

A működtetés segédfunkciói

Mozgásegységek és algoritmusai

A környezeti modell fogalma és készítése robotoknál

Robotokban alkalmazott mikroszámítógép-architektúrák és -algoritmusok

Robot programozási nyelvek

3.10.1.6.2 Robotok kezelése a gyakorlatban

Munkatér, érzékelt tér, biztonság, intelligencia, robot-CNC

Robot-robot együttműködési struktúrák

Mechanikai megvalósítások, példák

Megfogók, érzékelők, eszközök kezelése programban

Intelligens robotok fogalma, megvalósítási példái

A robotüzemeltetés szempontjai, előírásai

Egyszerű karbantartási műveletek elvégzése

3.10.1.6.3 Biztonsági rendszerek

A biztonság alapfogalmai

Biztonságkritikus rendszerek architektúrájának tervezése: jellegzetes fail-stop, illetve fail-operational architektúrák (hibatűrés)

Veszélyanalízis: ellenőrző listák, hibamód- és hibahatás-analízis, hibafa, eseményfa, ok-hatás analízis, megbízhatósági blokkdiagramok

Tesztelési módszerek: a teszt tervezése és a tesztelési folyamat specialitásai

A követelmény és az architektúra felismerésének és ellenőrzésének modellezése biztonságkritikus rendszerekben

Formális modellezés és verifikáció, modellalapú forráskód-generálás

Biztonsági rendszerek fizikai megvalósításának közvetlen, illetve közvetett eszközei

Példák feldolgozása

3.10.1.6.4 Robotok programozása

Az ember-robot együttműködés formái

A kollaboratív robotok (KR) alkalmazásának területei

A KR jellemző felépítése

A kollaboratív robotok működési jellemzői

A KR-ek megfogói (gripperek)
 Smart HMI
 A robotok ki- és bemeneteinek elérése
 A kollaboratív robotok tanítása
 A robot koordinátarendszerei
 Pozíció felvétele
 Mozgások paraméterezése
 Biztonsági kör bekötése, használata
 Biztonsági zónák létrehozása
 Erőmérés alkalmazása
 A KR-ek UI-fejlesztésének környezete
 Grafikus programozási módok
 A KR kiegészítői (end-of-arm tooling, mérőeszközök, kommunikáció, vonalkódolvasók, kamerák)
 Palettázási feladatok megoldása
 Pick And Place feladatok

3.10.2 Vezérlés, szabályozás tantárgy

232/232 óra

3.10.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanulásával a tanulók jártasságot szereznek a magasabb szintű PLC-programozási feladatok elvégzésében, a gyártórendszerekhez használt SCADA- vagy HMI-felületek létrehozásában. Képesek monitorozni a termelési folyamat paramétereit, ismerik a számítógépes jelfeldolgozás módjait, lehetőségeit, a vonatkozó mérő-átalakítókat. El tudják végezni a méréseket számítógépes környezetben, kezelni tudják a virtuális műszereket és értelmezni a kapott adatokat.

3.10.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.10.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Informatika, alapszintű PLC-programozás, villamos jelek, mérés, szenzorika, irányítás-technika

3.10.2.4 A képzés órakeretének legalább 80%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.10.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
HMI-t tervez PLC-vel irányított folyamathoz.	Ismeri a HMI létrehozásának lépéseit.	Teljesen önállóan	Törekszik a mérési jellemzőnek megfelelő szenzor kiválasztására. Figyelembe veszi a környezeti zavaró jeleket. Törekszik a	
Tehermelő berendezés frekvenciaváltóját PLC-vel vezérli.	Ismeri a PLC és a hajtástechnika kapcsolatát.	Teljesen önállóan		

Gyártórendszer rezgésviszonyait számítógépes mérőrendszerrel monitorozza.	Ismeri a számítógépes mérés és adatgyűjtés módjait.	Teljesen önállóan	HMI-rendszerek biztonságos működtetésére. A vonatkozó szabályokat betartja.	Virtuális mérőműszert használ.
Virtuális mérőműszert hoz létre, az adatokat WaveFrom Charton megjeleníti.	Ismeri a virtuális mérőműszerek felépítésének módjait, a Front Panelt és a Block Diagramot.	Teljesen önállóan		VI-t programoz.

3.10.2.6 A tantárgy témakörei

3.10.2.6.1 PLC-programozás

A PLC alapjai, ismétlés
 PLC-k memóriakezelése
 Hibatűrő PLC-vezérlések
 Biztonsági PLC-k alkalmazása
 Biztonsági PLC-k IO-konfigurációi
 PLC haladó szintű programozása
 Hajtásszabályzás PLC-vel
 A PLC energiafelügyeleti alkalmazása
 PLC-adatok monitorozása, naplózása
 PLC integrálása sok PLC-s környezetbe
 HMI-felület tervezése
 Adatok megjelenítése a HMI-felületen
 A HMI és a PLC adatcseréje
 A HMI és a PLC kapcsolatának kiépítése
 HMI-felhasználó kezelése

3.10.2.6.2 Vizualizáció

A technológiai folyamat állapotát jellemző változók és feldolgozásuk
 Jelzések
 Mérési adatok és határérték-vizsgálatuk
 Feldolgozási feladatok
 Kezelői jogosultságok
 A folyamatvizualizáló rendszerek szolgáltatásai
 A vizualizáló rendszer és a technológia közötti kommunikáció
 Szerver-kliens kapcsolatok
 A vizualizáló rendszer adatbázisának elérése
 Technológiai sémaképek létrehozása
 Eseménygenerálás
 Trend megjelenítése

3.10.2.6.3 SCADA-rendszerek

A SCADA-rendszerek
 SCADA a folyamatirányításban
 Adatgyűjtés SCADA-rendszerben
 Adatmegjelenítés
 A SCADA kapcsolata a PLC-vel és a DCS-sel

Az operátor feladatai a SCADA-rendszerben

Hálózati SCADA-architektúra

3.10.2.6.4 Monitoring

Rendszertechnikai felépítések

A kompakt és moduláris rendszerek kialakításának szempontjai

Tipikus adatgyűjtő modulok (analóg be- és kimeneti modul, frekvenciabemenet, ellenálláshőmérő-bemenet) főbb jellemzői, kialakítási szempontjai

Az adatgyűjtés tipikus számítási algoritmusai

Adattárolási funkciók, adatvédelem, monitoring

Adatgyűjtő rendszerek alkalmazástechnikája

3.10.2.6.5 A jelfeldolgozás alapjai

Analóg–digitális átalakítók

Analóg jelek mintavételezése

Digitális–analóg, analóg–digitális átalakítás

3.10.2.6.6 Mérőrendszerek felépítése

Számítógéppel vezérelt mérőrendszer általános felépítése

Többfunkciós mérésadatgyűjtő kártyák

Többfunkciós mérésadatgyűjtők analóg bementi egységének alkalmazása

Digital Signal Processor (DSP)

Ethernet-hálózaton keresztül vezérelhető mérőrendszerek

Számítógépes mérések vezérlőszoftverei

3.10.2.6.7 Ipari vezérlőrendszerek üzembe helyezése, vizsgálata

Szenzorok jellemzőinek vizsgálata

Az ipari irányítástechnika leggyakrabban mért mennyiségei és szenzorjainak vizsgálata

Folyamatirányító rendszerek felépítése

Számítógépes vezérlések és szabályozások rendszertechnikai vizsgálata

3.10.2.6.8 Számítógépes jelfeldolgozás

Számítógéppel vezérelt mérések

Számítógéppel támogatott mérőrendszerek feladatai

A PC-alapú mérőrendszerek struktúrája

AD–DA átalakítók, minőségi jellemzőik vizsgálata

Rezgésdiagnosztika, hang, digitalizálási eljárások gyakorlata

Mérőrendszerekben alkalmazott adattovábbítási módszerek

A PC-alapú mérőrendszerekben alkalmazott szabványos kommunikációs protokollok

A soros jelátvitel szabványos protokolljai (RS232, RS422, RS485)

A párhuzamos jelátvitel szabványos protokolljai (IEEE488)

VXI-, PXI-, MXI-buszok és -buszrendszerek

USB, FireWire, Ethernet

3.10.2.6.9 Mérésadatgyűjtő rendszerek

A számítógépes adatgyűjtő kártya programozása

Adatgyűjtő kártya analóg kimeneteinek és bemeneteinek vizsgálata

Mérőkártya programozása

Mérőkártya működésének tesztelése

3.10.2.6.10 Virtuális műszerek

Virtuális elektronikai berendezések használata

Alapáramkörök vizsgálata szimulációs program segítségével

Mérési adatok gyűjtése, tárolása, feldolgozása virtuális műszerek felhasználásával

4 RÉSZSZAKMA

5 EGYEBEK

A képzés során – a képző intézmény szakmai, munkahelyi, duális képzési partneri környezetének függvényében – a 3.7 pontban részletezett Szakmai specializáció tanulási terület helyett, vele azonos évfolyamokra az alábbi Gyártástechnika tanulási terület képzési tartalma is tervezhető az alábbi tantárgyi óraszámok alapján. A kétféle tanulási út a szakmai végzettség megszerzése szempontjából ekvivalens.

5.1 Gyártástechnika megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összórászáma:

360/360óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

Az automatikai technikusok a gyártástechnika szakirányon az ipari üzemekben legtöbbször előforduló gyártóeszközelemekkel ismerkednek meg. Megtanulják összeállítani a gyártósor elemeit pneumatikus, hidraulikus és villamos építőelemek felhasználásával. Az egyes gyártóegységek programozását, karbantartását a gyakorlatban sajátítják el. Az informatikai elemek felhasználásával a gyártóegységek közötti adatátvitel megvalósításán túl képesek lesznek irányító berendezésekből származó adatokkal ellátni az intelligens termelésirányító rendszereket. A gépekre telepített elektronikus kezelőfelületek programozásával a gépek ergonomikus kialakítását segítik.

Az irányítástechnikában tanultak alapján megtervezik és megépítik egy gyártóegység érzékelő rendszerét, hibásan működő eszköz diagnosztizálása után pedig kicserélik azt.

5.1.1 Pneumatika, hidraulika az iparban tantárgy

72/72 óra

5.1.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a diákok a pneumatikus, hidraulikus beavatkozóelemek rutinszerű alkalmazásával megtanuljanak mozgatóelemeket szerelni, hibát keresni és javítani a gyártóegységeken a technológia előírásai alapján.

5.1.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

5.1.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika, fizika, műszaki rajz, irányítástechnika, pneumatika, hidraulika

5.1.1.4 A képzés órakeretének legalább 90%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

5.1.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Egyszerű számításokat végez a pneumatika és a hidraulika területén.	Ismeri a pneumatika és a hidraulika fizikai alapszabványait, összefüggéseit, törvényeit.	Teljesen önállóan	Törekszik az igényes kivitelű dokumentáció elkészítésére. Kritikusan szemléli az internetről letöltött kapcsolásokat. Fontosnak tartja a műhely rendjét és tisztaságát.	
A feladatához kapcsolási rajzokat és működési vázlatot készít.	Ismeri az egyszerű pneumatikus alkapcsolásokat.	Teljesen önállóan		
Kiválasztja a kapcsolat összeállításához szükséges eszközöket.	Ismeri a pneumatikus és hidraulikus rendszerekben használt műszerek jellemzőit és használatának módját	Instrukció alapján részben önállóan		
Pneumatikus alkapcsolásokat állít össze.	Ismeri és alkalmazza a pneumatikus építőelemeket	Teljesen önállóan		
Elektropneumatikus alkapcsolásokat állít össze.	Ismeri és alkalmazza az elektropneumatikus építőelemeket.	Teljesen önállóan		
Hidraulikus alkapcsolásokat állít össze.	Ismeri és alkalmazza a hidraulikus építőelemeket.	Instrukció alapján részben önállóan		
Összetett pneumatikus, elektropneumatikus és hidraulikus alkapcsolásokat állít össze	Ismeri és alkalmazza a pneumatikus, elektropneumatikus és hidraulikus építőelemeket.	Instrukció alapján részben önállóan		
Felismeri a hibás működést az összeállított hidraulikus, pneumatikus és elektropneumatikus berendezéseken.	Ismeri az egyszerű kapcsolások alapvető működését.	Teljesen önállóan		
Kijavítja a feltárt hibás működést.	Ismeri a pneumatikus, elektropneumatikus és hidraulikus berendezések hibaelhárításának módszereit.	Teljesen önállóan		
Hibakeresési tevékenységét dokumentálja.	Ismeri a dokumentációkészítés alapelveit.	Teljesen önállóan		Irodai alapszoftvert használ.

5.1.1.6 A tantárgy témakörei

5.1.1.6.1 Pneumatika

Különleges pneumatikus munkahengerek
Lökésvégi csillapítás beállítása
Útszelepek fajtái, felépítése, működtetése
Elzárószelepek fajtái és működése
Sebességszabályozás fojtószelepekkel, primer és szekunder sebességszabályozás
A nyomásirányítók működése
Pneumatikus időszelepek
Direkt és indirekt hengerműködtetés
Útfüggő, időfüggő és logikai vezérlésekkel működtetett kapcsolások
Memóriaszelepek alkalmazása
Módszeres hibakeresés, hibaelhárítás
Funkciódiagramok felhasználása hibakereséshez
Pneumatikus vezérlések építése

5.1.1.6.2 Elektropneumatika

Elektromos építőelemek, tápegység, nyomógombok, kapcsolók, végálláskapcsolók
Közelítéskapcsolók, reed-, induktív, kapacitív, optikai szenzorok
Nyomáskapcsolók, áramlásérzékelők, relék és mágneskapcsolók
PLC-vezérlők, programozási nyelvek alkalmazása
Pneumatikus szimulációs és tervezőprogramok használata
Mágnesszelepek alkalmazása, felépítése
Relés vezérlések alkalmazása, direkt és indirekt vezérlés
Logikai vezérlések, jeltárolás, öntartás
Időkövető vezérlések
Folyamatkövető (lefutó) vezérlések
Elektropneumatikus relés kapcsolások megvalósítása.
Elektropneumatikus kapcsolások gyakorlati megvalósítása PLC-vel
Pozicionálás arányos szeleppel

5.1.1.6.3 Hidraulika

Hidraulikus rendszerek általános felépítése
Hidraulikafolyadékok fajtái és tulajdonságai
Folyadék-előkészítő egység, hidraulikus tápegység működtetése és karbantartása
Tartályok elemei és karbantartása
Szűrők típusai, elhelyezési lehetőségek, eltömődésjelzők
Hidraulikaszivattyúk
Hidraulikus motorok fajtái, működése
Hidraulikus munkahengerek típusai, működése
Hidraulikus akkumulátorok működtetése és karbantartása
Elzárószelepek, útváltók, nyomásszelepek és áramlásirányítók működtetése
Csővezetékek és csőcsatlakozások
Hidraulikus alapkapsolások megvalósítása
Mérések hidraulikus berendezésekben, nyomásmérés, szivattyú-jelleggörbe meghatározása, folyadékáram meghatározása, nyomásfelépülés
Hibakeresés, hibaelhárítás hidraulikus berendezésekben
Hidraulikus szimulációs és tervezőprogramok használata

Elektrohidraulikus relés kapcsolások megvalósítása
 Elektrohidraulikus kapcsolások megvalósítása PLC-vel
 Nyomás irányítása arányos szelep használatával
 Folyadékáramlás irányítása proporcionális szeleppel

5.1.2 Ipari folyamatirányítás tantárgy

124/124óra

5.1.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a diákok részt tudjanak venni a vezérlőberendezés elemeinek kiválasztásában, illetve összeállításában, és önállóan meg tudjanak oldani telepítési és üzembe helyezési feladatokat. Meg tudják írni a gép helyes és biztonságos működését biztosító programot, le tudják tölteni a vezérlő berendezésbe és végre tudják hajtani a tesztelést. A gépekre telepített elektronikus kezelőfelületek programozásával a gépek ergonomikus kialakítását segítsék elő.

5.1.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

5.1.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika, fizika, elektrotechnika, elektrotechnika, automatikai alapok, gépészeti alapok, pneumatika, hidraulika

5.1.2.4 A képzés órakeretének legalább 80%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

5.1.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Elvégzi a feladathoz kiválasztott PLC és HMI konfigurálását a fejlesztői környezetben.	Ismeri a PLC-család építőelemeit.	Teljesen önállóan	Betartja az adatbiztonságra vonatkozó előírásokat. Munkáját az érvényes balesetvédelmi szabályok betartásával végzi.	Hardverkatalógus frissítését letölti a gyártó oldaláról.
Megírja a gép helyes és biztonságos működését biztosító programját.	Ismeri a PLC-programozási módokat.	Teljesen önállóan		Fejlesztői környezetet használ, beállít, felparaméterez, projektet hoz létre.
Ipari folyamatot szimbolizáló HMI-felületet készít.	Ismeri a grafikus kezelőfelületek tervezését, adatok becsatornázását.	Teljesen önállóan		
Az elkészített projektet a programozható eszközbe letölti, az eszközt üzembe helyezi.	Ismeri az adott eszköz kommunikációs lehetőségeit.	Teljesen önállóan		Adatátvitelt valósít meg az ipari vezérlő eszközök között.

A programozható eszközben keletkező adatokat más eszközök felé továbbítja.	Ismeri az eszközök közötti adatátvitel lehetőségeit.	Instrukció alapján részben önállóan		Adatátvitelt valósít meg az ipari vezérlő eszközök között.
--	--	-------------------------------------	--	--

5.1.2.6 A tantárgy témakörei

5.1.2.6.1 PLC-programozás

PLC-hardverismeretek

A PLC-memória területei

Különféle (legalább három) gyártó PLC-inek megismerése

Bemenetek, kimenetek illesztése

A PLC-programozás alapjai

A PLC programvégrehajtási módjai

PLC-programok telepítése, tesztelése, módosítása

Karbantartási, illetve tesztüzemmód

Kezelőelemek, buszcsatlakozók, PLC szerelése és kábelezése

HMI-eszközök működése, kapcsolata a programozható vezérlővel

Adatátviteli lehetőségek

Online diagnosztika

Automatikai berendezések élesztése, üzembe helyezése

Biztonsági PLC használata

Dokumentációs ismeretek

5.1.2.6.2 DCS-rendszerek

A DCS (Distributed Control System) rendszerek feladata, jellemző alkalmazási területei

Intelligens távadók

Terepi buszra csatlakoztatható beavatkozásszervek

A DCS-rendszerek felépítése

A DCS-rendszerek buszkommunikációja

5.1.3 Ipari karbantartás tantárgy

72/72 óra

5.1.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a diákok megismerjék és alkalmazni tudják a karbantartási módszereket, és ezáltal elő tudják segíteni, hogy a gyártósor elemei hosszú távon rendelkezésre álljanak.

5.1.3.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

5.1.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Gépészeti alapozó ismeretek, gépelemek, műszaki rajz

5.1.3.4 A képzés órakeretének legalább 80%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

5.1.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Felülvizsgálja a gyártósorelemek helyes működését.	Ismeri a TPM folyamatát.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik az igényes dokumentáció elkészítésére. Kritikusan szemléli az internetről letöltött tartalmakat. Munkáját nagy odafigyeléssel végzi, szem előtt tartja a vonatkozó balesetvédelmi szabályokat. Betartja a pneumatikus, hidraulikus és elektromos rendszer karbantartási utasításait.	
A vezérlőberendezés segítségével online ellenőrzi a gyártósor-elemek programjának működését.	Ismeri a hibára utaló jeleket.	Teljesen önállóan		
Elvégzi a pneumatikus, hidraulikus rendszerek karbantartási feladatait.	Ismeri a pneumatikai rendszerek jellemző hibajelenségeit, azok elhárítási módját.	Teljesen önállóan		
Automatikai berendezésen karbantartási tervnek megfelelően vizsgálatot végez.	Ismeri az automatikai rendszerek ellenőrzési szabályait.	Teljesen önállóan		
Villamos hajtások működési paramétereit ellenőrzi.	Ismeri a frekvenciaváltók, szervóerősítők működtetési lehetőségeit.	Instrukció alapján részben önállóan		

5.1.3.6 A tantárgy témakörei

5.1.3.6.1 Karbantartási ismeretek

A karbantartás célja, területei
 A karbantartás tervezése
 Karbantartási rendszerek
 Karbantartási stratégiák
 Állapotfüggő karbantartási stratégia
 Megbízhatóság-központú karbantartási stratégia
 Kockázatalapú karbantartási stratégia
 Teljes körű hatékony karbantartás
 Számítógépes Karbantartás Menedzsmentrendszer

5.1.3.6.2 Hajtástechnikai elemek karbantartása

A karbantartási utasítások tartalma
 A hajtáslánc elemeinek (tengelykapcsoló, szíjhajtás, lánchajtás) karbantartása
 Frekvenciaváltó paramétereinek ellenőrzése, beállítása
 Szervorendszer paramétereinek ellenőrzése, beállítása
 Frekvenciaváltó motorvédelmi paramétereinek beállítása a motor névleges adatainak megfelelően
 Az ugrófrekvencia beállítása a gép rezonanciafrekvenciájának megfelelően

5.1.3.6.3 A pneumatikus, hidraulikus rendszer karbantartása

A pneumatikus rendszer jellemző karbantartási területei
A levegőellátó rendszer beállítása
A kondenzáció okozta hibák
Csőhálózatok helyes kialakítása
Kopási jelenségek pneumatikus beavatkozószervekben
Tömítetlenség jelei, oka, elhárítása
A hidraulikus rendszer jellemző karbantartási területei
Hidraulikafolyadék cseréje
Légtelenítés
A hidraulikus rendszerek üzemeltetési hibái
Kopási jelenségek hidraulikus beavatkozószervekben

5.1.4 Ipari informatika tantárgy

92/92 óra

5.1.4.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a diákok az informatikai elemek felhasználásával a gyártó-egységek közötti adatátvitel megvalósításán túl képesek legyenek irányító berendezésekből származó adatokkal ellátni az intelligens termelésirányító rendszereket. A gépekre telepített elektronikus kezelőfelületek programozásával elősegítsék a gépek ergonomikus kialakítását.

5.1.4.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

5.1.4.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika, fizika, pneumatika, hidraulika, folyamatirányítás

5.1.4.4 A képzés órakeretének legalább 80%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

5.1.4.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Ipari buszrendszeren megvalósítja a programozható készülékek közötti kommunikációt.	Ismeri az ipari buszrendszerek felépítését.	Teljesen önállóan	Betartja az adatbiztonságra vonatkozó előírásokat. Munkáját az érvényes balesetvédelmi szabályok betartásával végzi.	Adatátvitel paramétereit értelmezi, beállítja.
A PLC-programban gondoskodik az adatok küldéséről és fogadásáról.	Ismeri az adatküldésre és fogadásra alkalmas utasításokat.	Teljesen önállóan		
Beállítja a PLC OPC-szerverhez való csatlakozását.	Ismeri az OPC-kliensek beállítási eljárásait, paramétereit.	Instrukció alapján részben önállóan		

A kezelőfelületeken programozza a hibaüzenetek naplózását.	Ismeri az időbélyeges naplózás programozási lehetőségeit.	Teljesen önállóan		
A technológia előírásai alapján recepteket programoz a PLC-ben, illetve a kezelőfelületen.	Ismeri a receptek előállításának módját és a használatát.	Teljesen önállóan		

5.1.4.6 A tantárgy témakörei

5.1.4.6.1 Hálózati ismeretek

Kapcsolók hálózati operációs rendszerének alapkonfigurációja
 Kapcsoló felügyeleti IP-címének konfigurálása
 Kapcsolóhoz való hozzáférés korlátozása
 Végberendezések IP-címzése
 Kommunikációs szabályok, protokollok
 Adatok fizikai közegen történő átvitele
 A forgalomirányító felépítése, működése
 Alapértelmezett átjáró fogalma, feladata
 Vezeték nélküli kishálózat kialakítása
 Vezeték nélküli biztonság (hitelesítés, titkosítás, MAC-cím szűrése)

5.1.4.6.2 Integrált vállalatirányítási rendszerek

Vállalatirányítási rendszerek fogalma, kialakulása
 MRP (Material Requirements Planning), ERP (Enterprise Resource Planning), On-demand
 A vállalatirányítási rendszerek felépítése
 Az SAP Business One rendszer felépítése, alapbeállításai
 Gyártási megrendelések elérése
 Elektronikus dokumentumok kezelése
 Gyártási határidők követése
 Raktári folyamatok
 Dokumentálás

5.1.4.6.3 Modern ipari adatkezelés

Az Ipar 4.0 megjelenése
 I4.0-gyártósorok felépítése
 Az IOT eszközei, feltételei
 Adatok küldése és fogadása IOT-eszközökkel
 Az RFID-technológia
 RFID-olvasó és -író egység integrálása gyártórendszerbe
 RFID-n keresztüli komponensvezérelt gyártás
 I4.0-ERP-MES integráció
 A gyártási adatok ERP- és MES-rendszerekkel történő összekapcsolása

TARTALOM

1 A SZAKMA ALAPADATAI.....	1
2 A KÉPZÉS SZERKEZETE ÉS TARTALMA.....	1
A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszama évfolyamonként.....	2
3 A TANULÁSI TERÜLETEK RÉSZLETES SZAKMAI TARTALMA.....	8
3.1 Munkavállalói ismeretek megnevezésű tanulási terület.....	8
3.1.1 Munkavállalói ismeretek tantárgy 18/18 óra	8
3.2 Munkavállalói idegen nyelv megnevezésű tanulási terület (technikus szakmák esetén)	10
3.2.1 Munkavállalói idegen nyelv tantárgy 72/72 óra	10
3.3 Műszaki alapoás megnevezésű tanulási terület	14
3.3.1 Villamos alapismeretek tantárgy 288/288 óra	14
3.3.2 Gépészeti alapismeretek tantárgy 270/270 óra	17
3.4 Elektrotechnika, elektronika megnevezésű tanulási terület	22
3.4.1 Analóg áramkörök tantárgy 162/162 óra	22
3.4.2 Elektrotechnika tantárgy 72/72 óra	26
3.4.3 Digitális áramkörök tantárgy 54/54 óra	30
3.5 Automatikai alapok megnevezésű tanulási terület	32
3.5.1 Villamos gépek alapjai tantárgy 72/72 óra	32
3.5.2 Hajtástechnika tantárgy 72/72 óra	33
3.5.3 Villamos szerelések tantárgy 90/90 óra.....	35
3.5.4 Gépészeti szerelések tantárgy 36/36 óra	36
3.5.5 Irányítástechnika tantárgy 144/144 óra.....	38
3.6 Ipari folyamatok automatizálása megnevezésű tanulási terület.....	41
3.6.1 Folyamatirányítás tantárgy 180/180 óra	41
3.6.2 Automatizált gyártás gépei tantárgy 108/108 óra.....	43
3.6.3 Informatika az iparban tantárgy 72/72 óra	45
3.6.4 Pneumatika tantárgy 216/216 óra.....	46
3.7 Szakmai specializáció megnevezésű tanulási terület.....	49
3.7.1 Karbantartás tantárgy 108/108 óra	49
3.7.2 Folyamatirányítás a gyakorlatban tantárgy 108/108 óra.....	51
3.7.3 Szakmai informatika tantárgy 72/72 óra	53
3.7.4 Hidraulika tantárgy 72/72 óra	55
3.8 Villamos szerelés, karbantartás megnevezésű tanulási terület.....	57

3.8.1	Villamos biztonságtechnika, mérés tantárgy 62/62 óra	57
3.8.2	Karbantartás, szerelés tantárgy 363/363 óra	59
3.9	Szakmai informatika megnevezésű tanulási terület.....	63
3.9.1	Programozási alapismeretek alkalmazása tantárgy 62/62 óra	63
3.9.2	Adatbázisok kezelése tantárgy 62/62 óra	65
3.9.3	Hálózati alapismeretek alkalmazása tantárgy 62/62 óra.....	67
3.10	Irányítási folyamatok megnevezésű tanulási terület.....	69
3.10.1	Robotika tantárgy 155/155 óra	69
3.10.2	Vezérlés, szabályozás tantárgy 232/232 óra	71
4	RÉSZSZAKMA	75
5	EGYEBEK	75
5.1	Gyártástechnika megnevezésű tanulási terület.....	75
5.1.1	Pneumatika, hidraulika az iparban tantárgy 72/72 óra	75
5.1.2	Ipari folyamatirányítás tantárgy 124/124óra.....	78
5.1.3	Ipari karbantartás tantárgy 72/72 óra	79
5.1.4	Ipari informatika tantárgy 92/92 óra	81