



Képzési program

Az ágazat megnevezése:
Specializált gép- és járműgyártás
Mechatronikai technikus szakma

A szakma azonosítószáma: 5 0714 19 12

Hatályba lépés: 2024.09.01.

„A mechatronikai technikus mechatronikai berendezések, gépek, gépsorok építését, üzembehelyezését, üzemeltetését, karbantartását és javítását végzi. Munkája során a műszaki dokumentáció; a gépészeti összeállítási rajzok, villamos, pneumatikus és hidraulikus kapcsolási rajzok alapján a berendezések elektromos és gépészeti részeit összeépíti, azokon a zavartalan üzemvitelhez szükséges beállításokat elvégzi. Feltölti a vezérlőprogramokat, azokat szükség szerint beállítja. A megfelelő karbantartási dokumentáció, utasítások alapján rendszeres karbantartást végez. Üzemzavar esetén a rendelkezésre álló dokumentáció alapján, műszeres vizsgálatok segítségével hibabehatárolást végez. A szükséges alkatrészek, alkatrészcsoportok javításával, cseréjével, beállításával elhárítja az üzemzavarokat. Ráépülő képzés elvégzése után erősáramú berendezést kezelhet és szerelhet.”

Az egyes tanévekben az alábbi szakmai tantárgyakat, tananyagegységeket tanítjuk az alábbi óraszámokban (ezek éves óraszámok).

Az ágazati alapoktatáshoz tartozó tantárgyak a táblázat bal oldali részén találhatóak meg barna alapszínnel jelölve:

Az 5 éves technikus képzés 2 év ágazati alapoktatásból áll, amelyet egy ágazati alapozó vizsga zár, majd 11 évfolyamtól kezdődik meg a szakmai oktatás a megfelelő szakirányban.

Az ágazati alapoktatás utáni szakmai képzésben 11. évfolyamtól - Duális képzésben, munkaszerződés keretén belül tanulhatnak a diákok Duális munkahelyen. Ha a duális képzés kritériumának megfelelnek (Komárom-Esztergom Vármegyei Kereskedelmi és Iparkamara honlapján található feltételek mellett) és a képzési programban leírt tartalmaknak megfelelően, az iskolával előre egyeztetve, lefektetik a közös képzési programot.

1 A SZAKMA ALAPADATAI

- 1.1 Az ágazat megnevezése: Specializált gép- és járműgyártás
- 1.2 A szakma megnevezése: Mechatronikai technikus
- 1.3 A szakma azonosító száma: 5 0714 19 12
- 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 programtervvel 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 óraszámja évfolyamonként

	Évfolyam	9.			10.			11.			12.			13.			összes óraszám 9-13.			Felnőtt oktatás		
5 0714 19 12	Mechatronikai technikus	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ
Tanulási terület	Évfolyam összes óraszámja	126	126	252	162	162	324	288	216	504	282	222	504	213	469	744	1071	1195	2328	410	520	948
Munka vállalói ismeretek	Munkavállalói ismeretek 100% elm. 0-18-0-0-0 [0-18] (12-0)				18	0	18										18	0	18	6	0	6
	Álláskeresés				5																	
	Munkajogi alapismeretek				5																	
	Munkaviszony létesítése				5																	
	Munkánélküliség				3																	
Munka vállalói idegen nyelv (technikus szakmák esetén)	Munkavállalói idegen nyelv 100% elm. 0-0-0-0-62 [0-62] (36-0)													62	0	62	62	0	62	24	0	24
	Az álláskeresés lépései, álláshirdetések													11								
	Önéletrajz és motivációs levél													20								
	„Small talk” – általános társalgás													11								
	Állásinterjú													20								
Műszaki alapismeret	Villamos alapismeretek 50/50% 108-180-0-0-0 [288-0] (144-0)	54	54	108	90	90	180										144	144	288	54	60	114
	Villamos áramkör	36	0	36	54	0	54										90	0	90			
	Villamos áramkör ábrázolása	18	0	18	0	0	0										18	0	18			
	Villamos áramkör kialakítása	0	36	36	0	0	0										0	36	36			

[illegible]

	Kapcsolószekrények szerelése							36	36													
	Gépelemek szerelése							54	54													
Ipari folyamatok	Pneumatika, hidraulika 50/50% 0-0-0-72-155 [72-155] (42-78)									36	36	72	77	78	155	113	114	227	56	64	120	
	Pneumatika									26	26	52	45	46	91	71	72	143			0	
	Hidraulika									10	10	20	32	32	64	42	42	84			0	
	Karbantartás 20/80% 0-0-0-0-62 [0-77] (0-30)												12	50	62	12	50	62	0	18	18	
	Hajtástechnikai elemek szerelése és karbantartása												5	26	31							
	Karbantartási ismeretek												7	24	31							
	Írányítástechnika alapok 70/30% 0-0-0-54-0 [54-0] (0-30)									36	36	72				36	36	72	18	12	30	
	Írányítástechnika alapok									12	12	24										
	Szenzorika									12	12	24										
	Beavatkozók									12	12	24										
	Informatika az iparban 20-80% 0-0-0-0-62 [0-62] (0-18)												12	50	62	12	50	62	0	18	18	
	Integrált vállalatirányítási rendszerek												5	26	31							
	Modern ipari adatkezelés												7	24	31							
	Automatizált gyártás gépei 100% gyak. 0-0-0-0-124 [144-0]												0	124	124	0	124	124	0	60	60	
	CNC szerszámgépek, robottechnika												0	31		0	31	31				
Robottechnika												0	62		0	62	62					

[illegible]

	Többfázisú hálózatok						14	0	14													
	Villamosipari CAD						0	32	32													
	Mérés						0	34	34													
	Elektronika 50/50% 0-0-0-72-62 [0-124] (0-60)									36	36	72	31	31	62	67	67	134	30	30	60	
	Villamos áramköri alapismeretek									4	6	10			0	4	6	10				
	Félvezető alapismeretek									16	12	28			0	16	12	28				
	Szűrőáramkörök									6	8	14			0	6	8	14				
	Elektronikai tervezés									10	10	20	4	4	8	14	14	28				
	Erősítő áramkörök											0	4	4	8	4	4	8				
	Stabilizátorok											0	2	4	6	2	4	6				
	Integrált műveleti erősítők											0	2	4	6	2	4	6				
	Digitális technika											0	10	8	18	10	8	18				
	Impulzustechnika											0	6	4	10	6	4	10				
	Digitális integrált áramkörök											0	3	3	6	3	3	6				
	Egybefüggő szakmai gyakorlat:							105			120						225			90		

3 A TANULÁSI TERÜLETEK RÉSZLETES SZAKMAI TARTALMA

3.1 Munkavállalói ismeretek megnevezésű tanulási terület

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

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 tantárgy témakörei

3.1.1.2.1 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

3.1.1.2.2 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 munkak)

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

3.1.1.2.3 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 munkak díjazása (minimálbér, garantált bérminimum)

3.1.1.2.4 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 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

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 szókinccsel 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 szókinccset is alkalmazva gyakorolja.

3.2.1.2 A tantárgy témakörei

3.2.1.2.1 Az álláskeresés lépései, álláshirdetések

A tanuló megismeri az álláskeresés lépéseit, és megtanulja az ahhoz kapcsolódó szókinccset 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).

3.2.1.2.2 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.

3.2.1.2.3 „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).

3.2.1.2.4 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 szókincset, 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 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, kismegszakítók) 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 tulajdonsága- it, 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

dönteni. Az alapozó ismeretek megszerzése során a megfelelő alkatrészek összeszerelését, kötések létre- hozását 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

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, kisgépeket a technológiai alpműveletek során. A mechanikus és villamos kötések készítésénél ügyességük, 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 munkavállalói magatartásra.

3.3.1.2 A tantárgy témakörei

3.3.1.2.1 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

3.3.1.2.2 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

3.3.1.2.3 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, kétsarkú [leválasztó] kapcsolás, váltó kapcsolás)
Mágneskapcsoló (relé) alkalmazásával öntartó kapcsolást képes kialakítani (pl. kétkezes indítás, vészleállítás több helyről, egy készülék bekapcsolása és leállítása több helyről)

3.3.1.2.4 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 első segélynyújtás alapjai
Biztonságos munkavégzéshez szükséges biztonságtechnikai alapismeretek, veszélyhelyzetek felismerése

3.3.1.2.5 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

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 tantárgy témakörei

3.3.2.2.1 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, tűzállóság

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

Tűzmegeelőzés, 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

3.3.2.2.2 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 alkatrészarajzokon
 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

3.3.2.2.3 Anyag- és gyártásismeret

Az előgyártmányok típusai a gyártási technológiák alapján (hengerlés, húzás, kovácsolás,
 öntés)
 Az előgyártmányok szabványos szállítási állapotai (alak, méret és hőkezeltség).
 Az ipari anyagok csoportosítása
 Az ipari anyagok tulajdonságai és felhasználási területei
 Az alkatrészarajzok és összeállítási rajzok anyagjelölései
 Az előírt anyag forgácsolhatóságának meghatározása anyagjelölés alapján, katalógus
 segítségével

3.3.2.2.4 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

3.3.2.2.5 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 rész-ének előkészítését is szolgálhatja.

Témakörök:

A gyártás-előkészítés lépései:

- gyártmányelemzés
- alapanyagválasztás, segédanyagok választása
- a gyártás munkafázisainak és azok sorrendjének meghatározása
- megmunkálószerszámok és megmunkológépek 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 Mechatronikai gépek és berendezések alapjai megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület felkészíti a tanulót a villamos gépek, a hajtástechnika és a mechatronikai szerelések ismereteinek elsajátításával a szakmai specializáció évfolyamán oktatott tantárgyak tanulására. Biztos alapot ad a gyártórendszerekben alkalmazott hajtások villamos és gépészeti részegységeinek ismerete terén. A tanuló alkalmassá válik villamos és gépészeti szerelésekre, megismeri és alkalmazza a szerelés eszközeit, anyagait, munkája során pedig követi a biztonságtechnikai előírásokat, hogy üzembiztosan működő mechatronikai egység biztosíthassa az automatizált gyártást.

3.4.1 Villamos gépek alapjai tantárgy

3.4.1.1 A tantárgy tanításának fő célja:

A tantárgy tanulásának 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 és működési elvét.

3.4.1.2 A tantárgy témakörei

3.4.1.2.1 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

3.4.1.2.2 Egyenáramú gépek

Egyenáramú gépek üzemi paraméterei

Egyenáramú motorok bekötése
 Üzembe helyezés előtti vizsgálatok
 Indítási módok
 Fordulatszám-szabályzás
 Egyenáramú motorok jelleggörbéi
 Fékezési lehetőségek
 Forgásirányváltás

3.4.1.2.3 Aszinkron gépek

Aszinkron gépek üzemi paraméterei
 Aszinkron motorok bekötése
 Üzembe helyezés előtti vizsgálatok
 Aszinkron motorok indítási lehetőségei
 Aszinkron motorok fordulatszám-változtatása
 Aszinkron gépek fékezése
 Forgásirány-változtatás

3.4.2 Hajtástechnika tantárgy

3.4.2.1 A tantárgy tanításának fő célja:
 A tanulók megismerjék a korszerű hajtástechnikai berendezéseket. Legyenek tisztában azok bekötésével, üzemeltetésével és kiválasztási szempontjaival.

3.4.2.2 A tantárgy témakörei

3.4.2.2.1 Hajtástechnika a mechatronikában

Egyenáramú motorok
 Aszinkron motorok
 Léptetőmotorok
 Szervohajtások
 Frekvenciaváltók

3.4.2.2.2 Hajtóművek

A hajtóművek feladata
 Homlokkerekes, kúpkeres hajtóművek
 Csigahajtóművek
 Szöghajtóművek
 Szervohajtóművek
 Bolygóhajtóművek
 Variátorok

3.4.2.2.3 Hajtáselemek

Fogaskerék-hajtás elemei
 Lánc-hajtás elemei
 Szíjhajtás elemei
 Különböző szíj- és lánc-típusok a korszerű hajtástechnikában

3.4.3 Mechatronikai szerelések tantárgy

3.4.3.1 A tantárgy tanításának fő célja:
 A tantárgy fő célja megismertetni a diákokkal a villamos biztonságtechnika és érintésvédelem

célját, alapjait. Legyenek tisztában a legfontosabb szabvány- és vizsgálati eljárásokkal.

A diákok tudják a gyakorlatban alkalmazni a hibavédelmi módszereket. Legyenek tisztában a veszélyforrásokkal és az egyszerű mérések elvégzésének módjával.

A diákok megismerjék a kapcsolószekrényekben alkalmazott és beszerelt készülékek, védelmi és kapcsolóberendezések funkcióit, működését, felépítését, kiválasztásának szempontjait. Ismerjék az alkalmazott szereléstechológiákat.

A mechatronikai szerelések gyakorlati tantárgy oktatásának alapvető célja, hogy elősegítse a tanulók mechatronikai gondolkodásmódjának kialakulását és fejlesztését, hozzájáruljon a mechatronikai szerkezetek működésének megértéséhez. A mechatronikai berendezések gépészeti, villamos alapelemeinek, szerelési egységeinek és azok kapcsolatainak megismerése a gyakorlatban hozzásegíti a tanulót a bonyolultabb berendezések, komplett gépsorok működésének megértéséhez és képessé teszi ezen berendezések karbantartására és javítására is.

3.4.3.2 A tantárgy témakörei

3.4.3.2.1 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

3.4.3.2.2 Hibavédelem

A hibavédelem célja

A védővezető vizsgálata

Védővezetős érintésvédelmi módok vizsgálata

Védővezetőt nem igénylő érintésvédelmi módok vizsgálata

Villamos hálózatok ellenőrzése

Üzemzavar, hibaelhárítás

3.4.3.2.3 Kapcsolószekrények szerelése

A szerelés eszközei, segédanyagai

Rajzolás

A szekrények készülékei

Túláramvédelmi készülékek

Kapcsolókészülékek

Irányítástechnikai elemek

Szekrényhűtők, szekrényfűtés, ventilátorok

Feliratok, jelzések

Hibavédelem

Munka- és balesetvédelem

3.4.3.2.4 Gépelemek szerelése

A szerelő munkahely, munkaterület kialakítása

A szerelés szerszámai, segédanyagai

Rajzolás

- Csavarkötések szerelése
- Csavarbiztosítások
- Tengelyagykötések szerelése
- Biztosítógyűrűk
- Csapok, szegek, csapszegek
- Csapágyak szerelése
- Tömítések
- Kenési rendszerek

3.5 Ipari folyamatok megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület feldolgozásakor a tanulók mechatronikai elemeket szerelnek össze és szét, részrendszereket állítanak elő, összeépítik a gépeket és a rendszerek alkotórészeit.

Vezérléseket építenek, a vezérlőkészülék programját értelmezik, önálló programozást végeznek. Elektromos, pneumatikus és hidraulikus irányításokat építenek és tesztelnek a tanulók. Mechatronikai rendszereket, gépeket programoznak, dokumentáció alapján programozási feladatot végeznek. Ipari gyártórendszereket, gépeket, mechatronikai rendszereket üzemeltetnek és karbantartanak. Az alkalmazott informatika témáinak feldolgozásakor megismerkednek a vállalatirányítás területeivel, valamint a modern ipari adatkezelés módszereivel, eljárásaival.

3.5.1 Pneumatika, hidraulika tantárgy

3.5.1.1 A tantárgy tanításának fő célja:

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

3.5.1.2 A tantárgy témakörei

3.5.1.2.1 Pneumatika

- Levegő-előkészítő egységek felépítése, beállítása és karbantartása
- Légsűrítő berendezések, kompresszorok
- Pneumatikus végrehajtóelemek felépítése és karbantartása
- Egyszeres és kettős működésű munkahengerek
- Különleges pneumatikus munkahengerek
- Lökétvégi csillapítás beállítása
- Munkahenger-felerősítések
- Az útszelepek fajtái, felépítése, működtetése
- Az elzárószelepek fajtái és működése
- Sebességszabályozás fojtószelepekkel, primer és szekunder sebességszabályozás
- Nyomásirányítók működése
- Pneumatikus időszelepek
- Pneumatikus alapkapsolások megvalósítása
- Direkt és indirekt hengerműködtetés

Útfüggő, időfüggő és logikai vezérlésekkel működtetett kapcsolások
Memóriaszelepek alkalmazása
Módszeres hibakeresés, hibaelhárítás
Funkciódiagramok felhasználása hibakereséshez
Pneumatikus és elektropneumatikus vezérlések
Elektromos építőelemek, tápegység, nyomógombok, kapcsolók, végálláskapcsolók
Közelítő kapcsolók, 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 vezérlések
Elektropneumatikus relés kapcsolások megvalósítása
Elektropneumatikus kapcsolások gyakorlati megvalósítása PLC-vel

3.5.1.2.2 Hidraulika

Hidraulikus rendszerek általános felépítése
Hidraulikafolyadékok fajtái és tulajdonságai
Folyadék-előkészítő egység, hidraulikus tápegységek működtetése és karbantartása
Tartályok elemei és karbantartása
Szűrők típusai, elhelyezési lehetőségek, eltömődésjelzők
Hidraulikaszivattyúk
A hidraulikus motorok fajtái, működésük
A hidraulikus munkahengerek típusai, működésük
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

3.5.2 Karbantartás tantárgy

3.5.2.1 A tantárgy tanításának fő célja:

A tantárgy tanításának célja a tanulókkal megismertetni és begyakoroltatni a mechatronikai elemek szerelését, üzemeltetését és karbantartását. Olyan gyakorlottsági szint elérése a cél, amely képessé teszi a tanulót az ipari gyártórendszerek, gépek üzemeltetésére, leírás alapján történő megismerésére és az ismeretek önálló alkalmazására. A diákok elsajátítják a munkakörben elvégzendő feladatokat, kialakítják az azokhoz szükséges magabiztos és önálló anyag- és eszközhasználatot. Ezenkívül a mechatronikai berendezések hibakeresését, javítását végzik, munkarendet terveznek. A tantárgy elsajátítása során karbantartási rendszereket ismernek meg.

3.5.2.2 A tantárgy témakörei

3.5.2.2.1 Hajtástechnikai elemek szerelése és karbantartása

Karbantartási utasítások

Tengelyek beállítása, ellenőrzése

Csapágyak beállítása, ellenőrzése, cseréje

Kenési rendszerek

Tömítések

Lineáris vezetékek, golyósorsók (beállítása, pontossági osztályai, szánok felszerelése, alkatrészei)

Tengelykapcsolók

Fékek

Hajtóművek karbantartása

Fogaskerekek ellenőrzése

Konvejpályák

Alkatrészek készítése kézi, illetve gépi forgácsolóeljárással

3.5.2.2.2 Karbantartási ismeretek

A karbantartás célja, területei

Az 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)

3.5.3 Irányítástechnikai alapok tantárgy

3.5.3.1 A tantárgy tanításának fő célja:

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók megismerjék az irányítástechnikai alapokat és a hatásvázlatokat, valamint elsajátítsák a vezérlésekkel és a szabályzásokkal kapcsolatos széleskörű ismereteket. Tisztában legyenek az alkalmazott szenzorokkal, működésük és használatuk feltételeivel. Elsajátítsák a végrehajtás eszközeire és az aktuátorokra vonatkozó ismereteket, alkalmazásuk feltételeit és jellemző tulajdonságaikat.

3.5.3.2 A tantárgy témakörei

3.5.3.2.1 Irányítástechnikai alapok

Az információfeldolgozás alapjai

Segédenergiák

Irányított és irányító rendszerek

Szerkezeti részek, készülék, szerv, elem, jelvivő vezeték

Az irányítás jelei, jellemzői és jelhordozói

Az irányítási rendszer ábrázolásmódja
 A hatásvázlat és részei, tagok, jelek
 Az irányítás válfajai
 A folyamatszabályzás jellemzői
 Alapvető villamos vezérlési feladatok
 Szabályozástechnika, szabályozási kör
 Irányítástechnikai tagok
 Egyszerű és összetett szabályozási körök
 Teljesítményelektronikai eszközök felépítése, működése és jellemzői
 Szenzorok és forgójeladók
 Vizsgáló jelek
 Berendezések, gépek, készülékek programozási, működtetési jellemzői
 Szabályozók beállítása, kiválasztása
 A szabályozóberendezés és szervei: érzékelő, alapjelképző, különbségképző, jelformáló, erősítő, végrehajtó és beavatkozó szerv
 A szabályozások felosztása: kézi és önműködő, értéktartó, követő, menetrendi, folyamatos és időszakos, folytonos és nem folytonos
 Üzembe helyezés, bemérés, karbantartás, hibakeresés
 Mechanikus vezérlések és szerkezeti elemeik
 Dinamikus rendszerek leírása, analízise, modellezése, szimulációja és irányítása

3.5.3.2.2 Szenzorika

Szenzortechnika, a szenzorok fogalma, csoportosításuk
 Bináris és analóg jeladók
 Helyzetérzékelő szenzorok
 Mechanikus helyzetkapcsolók
 Mágneses, induktív, kapacitív közelítéskapcsolók
 Optikai érzékelők
 Ultrahangos közelítéskapcsolók
 Nyomásérzékelők, mechanikus és elektronikus nyomásérzékelők
 Áramlásérzékelők
 Térfogat-kiszorításon, átlagsebességen, termikus elven alapuló mérés
 Hőmérsékletérzékelők: ellenállás-hőmérő, hőelem, infravörös hőmérő
 Útmérők, abszolút és relatív útmérők
 Elektromos jeladók, jelfeldolgozók

3.5.3.2.3 Beavatkozók

Pneumatikus hajtások/aktuátorok
 Hidraulikus hajtások/aktuátorok
 Villamos hajtások/aktuátorok
 DC-motorok
 BLDC-motorok
 Szinkronmotorok
 Léptetőmotorok
 Frekvenciaváltók
 Szervomotor-vezérlők
 Pozicionáló hajtások
 Piezo-aktuátorok

3.5.4 Informatika az iparban tantárgy

3.5.4.1 A tantárgy tanításának fő célja:

A tanulók ismerjék meg a vállalat működését meghatározó informatikai rendszert, annak használatát, valamint a gyártástervezés, a gyártás vagy a karbantartás során keletkező adatok felhasználási módját. Szerezzenek jártasságot a vállalatirányítási rendszer munkaterületüket érintő részterületeinek használatában, az anyag- és információáramlási folyamatok biztosításában. Az alkalmazott ipari informatikai ismereteik révén szerezzenek jártasságot az IOT- rendszerek jellemzői és alkalmazása terén, ismerjék az I4.0 folyamatokat.

3.5.4.2 A tantárgy témakörei

3.5.4.2.1 Integrált vállalatirányítási rendszerek

A 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 eléérése

Elektronikus dokumentumok kezelése

Gyártási határidők követése

Anyagrendelések, kiírás, felvétel

Selejtezés

Raktári folyamatok

Elektronikus hibajegyek átvétele

Dokumentálás

Online jelentések

3.5.4.2.2 Modern ipari adatkezelés

Az Ipar 4.0 megjelenése

Az Ipar4.0 gyártósorok felépítése

Az Ipar4.0 okosgyárak jellemző adatai és hatásuk a tervezésre, a gyártásra, a 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

A BigDATA jelentése, alkalmazási területei

A BigDATA eszközrendszere

Az adatelemzés hatása a gyártásra, gyártástervezésre

A BigDATA és a karbantartás kapcsolata

Felhőalapú adatkezelés

A Digital Service Assistant és a hibaelhárítás kapcsolata

Ipar4.0-ERP-MES integráció

A gyártási adatok ERP- és MES-rendszerekkel történő összekapcsolása

Shopfloor-menedzsment szoftver használata

3.5.5 Az automatizált gyártás gépei tantárgy

3.5.5.1 A tantárgy tanításának fő célja:

A tanulók megismerjék a CNC-gépeket, azok kiszolgáló folyamatait, működtető részrendszereit, a berendezések felépítését. Robottechnikai ismereteikkel alkalmassá válnak modern gyártórendszerek részterületeinek építésére, felügyeletére. Javaslatot tudnak tenni folyamatok kiváltására, az elvárásokhoz illeszkedő robottípus kiválasztására. Robotprogramozási ismereteik révén képesek a már létező robotprogramok paramétereinek módosítására, a munkafolyamatok aktualizálására. Jártasságot szereznek az ember és robot közös munkájának kialakításában.

3.5.5.2 A tantárgy témakörei

3.5.5.2.1 CNC-szerszámgépek, robottechnika

A CNC-gép felépítése, működése, részegységei

Koordináta-rendszerek

A vezérlés felépítése, működése, részegységei

A CNC-vezérlő kezelése, üzenetei

CNC-gépek hibaelhárítása

Szerszám- és munkadarab-befogási módok

Szerszámok beállítása

Megmunkálóközpontok jellemzői, felépítése

Sugaras megmunkológépek (vízvágó, lángvágó, plazmavágó, lézervágó gépek)

3.5.5.2.2 Robottechnika

Manipulátorok és robotok típusai, jellemzői, szerkezeti felépítésük

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

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

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

Robotokban használatos végrehajtók, hajtóművek és útmérő rendszerek

Robotok megfogószerkezetei, biztonságtechnikai eszközei

Pontvezérlés, pályamenti vezérlés, interpolációk

Ipari robotok programozása

Robotkezelési és alapszintű programozási gyakorlatok

A mobil robotok alkalmazása, jellemző felépítése, az alkalmazott érzékelők

A robotok rendszerekben való működtetése

A 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

3.5.5.2.3 Kollaboratív robotok programozása

Az ember és robot együttműködés formái

A kollaboratív robotok (KR) alkalmazásának területei

A KR jellemző felépítése

- A kollaboratív robotok működési jellemzői
- KR-ek 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 fejlesztő környezet
- Grafikus programozási módok
- KR kiegészítői (end-of-arm tooling, mérőeszközök, kommunikáció, vonalkódolvasók, kamerák)
- Palettázási feladatok megoldása
- Pick and place feladatok
- CNC-gép kiszolgáló robot
- Vizuális inspekció

3.5.6 Folyamatirányítás tantárgy

3.5.6.1 A tantárgy tanításának fő célja:

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók jártasak legyenek ipari vezérlőberendezéssel pneumatikus, hidraulikus és elektromechanikus vezérlések üzemeltetésében, ellenőrzésében. Az automatikus vezérlésű alkatrészgyártó és összeszerelő berendezések és gépsorok zavartalan üzemvitelének biztosítása PLC-programozási ismereteik révén valósulhat meg. A tanulók jártasságot szereznek az alábbi területeken: értelmezni és alkalmazni tudják az üzemeltetési és szervizdokumentációt, elvégzik és/vagy irányítják az installálási, beüzemelési, próbaüzemi munkafolyamatot. Az ipari vezérlések kiépítése témakör gyakorlati része során megtanulják szétszerelni a szerkezeti egységeket, kicserélni vagy kijavítani a hibás alkatrészeket, majd az összeszerelést követően kipróbálni, üzembe helyezni a mechatronikai berendezést.

3.5.6.2 A tantárgy témakörei

3.5.6.2.1 PLC alapismeretek

- A PLC-k feladata
- PLC hardverismeretek
- Kompakt, illetve moduláris PLC-k
- Különbféle gyártók PLC-inek megismerése
- Bemenetek, kimenetek illesztése
- A PLC felépítése
- A PLC-programozás alapjai
- A PLC memóriája, címezése
- A PLC programvégrehajtási módjai
- I/O területek
- Időzítők
- Be- és kimeneti eszközök bekötése
- PLC-programok írása
- A szimuláció szerepe a PLC-programozásban
- PLC-programok telepítése, módosítása
- Kezelőelemek, buszcsatlakozók, PLC szerelése és kábelezése

Programfejlesztői környezetek használata

Egyszerűbb PLC-programok írása

Dokumentációs ismeretek

3.5.6.2.2 PLC programozás

A PLC memóriaterületei

Változók

Számlálók

PLC-programok telepítése, módosítása

Összetett PLC-programok írása

Programtesztelés

Elektropneumatikus kapcsolások gyakorlati megvalósítása PLC-vel

Elektrohidraulikus kapcsolások gyakorlati megvalósítása PLC-vel

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

A távoli elérés lehetőségei, megvalósítása

Online diagnosztika

Mechatronikai berendezések élesztése, üzembe helyezése

Buszkommunikáció (Profibus, ASI bus, Ethernet)

Szelepszigetek, terepi eszközök

Beüzemelés, hibakeresés, paraméterezés

Karbantartási, illetve tesztüzemmód

Biztonsági PLC

Számítógépes folyamatfelügyelet

Számítógépes mérésadatgyűjtési módjai

Az ipari számítógépek alkalmazásának jellemzői

3.5.6.2.3 DCS rendszerek

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

Intelligens távadók

Terepi buszra csatlakoztatható beavatkozó szervek

DCS-rendszerek felépítése

DCS-rendszerek buszkommunikációja

Device Level

Control Level

SCADA

3.5.6.2.4 Ipari vezérlések kiépítése

Dokumentáció, rajzolás

Szenzorok, beavatkozók kiválasztása, installálása

Automatizált berendezések gépészeti elemei

Gépészeti elemek szerelése

Működtető energiák

Pneumatikus végrehajtók, szelepszigetek szerelése

Villamos hajtások szerelése

Huzalozások kialakítása

Mechatronikai részrendszerek kiépítése

Biztonsági elemek szerelése

PLC bekötése irányítástechnikai rendszerbe

Beüzemelés, tesztüzem

Dokumentáció

3.6 Mechatronikai gépészeti ismeretek megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A mechatronikai gépészeti ismeretek tanulási terület oktatásának célja, hogy a tanulók megismerjék a mechatronikában alkalmazott gépelemeket, azok jellemző igénybevételeit, a gépészetben jelentkező terheléseket és a gépelemek jellemző anyagválasztását. A különféle gépelemek, hajtások megismerésével a szereléssel, karbantartással kapcsolatos tevékenységeiket készíti elő a tanulási terület, valamint megalapozza a későbbi sikeres szakirányú továbbtanulást. A géprajz segítségével egy műszaki kifejezőeszközhöz jut a tanuló, és alkalmassá válik szakmájának gyakorlóival közös nyelvet beszélve műszaki információk közlésére, megértésére a jelképi ábrázolások alkalmazása révén.

3.6.1 Gépszerkezettan tantárgy

3.6.1.1 A tantárgy tanításának fő célja:

A tantárgy keretében a tanulók megismerik a gépészeti berendezések működését szolgáló gépelemeket és azok mechanikai alapjait, a szilárdsági ellenőrzésének módját, valamint a gépelemek működéséhez szükséges anyagokat. A tantárgy tanítása során a lexikális ismeretek mellett jelentős hangsúlyt kapnak a mechanikához, a gépelemekhez és a gépészetben alkalmazott hajtásokhoz kapcsolódó műszaki számítások is.

3.6.1.2 A tantárgy témakörei

3.6.1.2.1 Mechanika

A merev testek statikájának alapjai

Az erő fogalma és jellemzői

Az erőrendszerek csoportosítása

Közös pontban metsződő hatásvonalú síkbeli erőrendszerek eredőjének meghatározása számításal

A nyomatéki tétel és alkalmazásai (síkbeli párhuzamos hatásvonalú erőrendszer eredőjének meghatározása, síkidomok súlypontjának meghatározása számításal)

Kényszerek, síkbeli összetett szerkezetek statikai vizsgálata

Tartók statikája

Kéttámaszú és egyik végén befogott tartó koncentrált, megoszló és vegyes terhelése

Reakciók meghatározása számításal

Igénybevételi ábrák készítése, ezek alapján a veszélyes keresztmetszet és a maximális nyomaték számítása

Szilárdságtan, igénybevételek

A méretezés és ellenőrzés szerepe a műszaki gyakorlatban
 Egyszerű igénybevételek méretezése, ellenőrzése (húzó, nyomó, hajlító, nyíró, csavaró igénybevételek)
 A kihajlás jelensége és jellemzése
 Az összetett igénybevételek esetei, méretezése, ellenőrzése
 Dinamikus és ismétlődő igénybevételek, kifáradási jelenségek

3.6.1.2.2 Anyagismeret

Az anyagok kiválasztásának szempontjai
 Alapanyagok csoportosítása és tulajdonságai
 Anyagszerkezetek alapismeretek
 Tűzálló, szigetelő-, tömítő- és kenőanyagok.
 Vastémek és ötvözetek, tulajdonságaik
 Ötvözök hatása az acélok tulajdonságaira
 A legfontosabb acélfajták alkalmazási területei
 A kiválasztás szempontjai
 Nem vasalapú fémek szerkezeti anyagok, könnyűfémek, nehézfémek
 Szinterelt szerkezeti anyagok
 Műanyagok csoportjai és feldolgozásuk
 Segédanyagok
 Hőkezelések, feladatuk, csoportosításuk, elvi alapjaik
 Hőkezelő eljárások
 Felületvédelem, felületkikészítés
 A korrózió fogalma, fajtái, folyamata, a korrózió elleni védelem módjai
 A porkohászat jellemzői, technológiája és termékei

3.6.1.2.3 Gépelemek

Gépelemek fogalma, csoportosítása
 Csavarkötések és elemei, a csavarkötések biztosítása, a csavarkötések elemeinek szilárdsági méretezése, ellenőrzése
 Mozgatócsavarok és szilárdsági ellenőrzésük
 Ék- és reteszkötések elemei, készítése és méretezése
 Szeg- és csapszegkötések elemei, készítése és méretezése
 Bordás kötés fajtái, jellemzői
 Kúpos kötések jellemzői
 Szegecstípusok, szegecskötések fajtái, szilárdsági méretezése, ellenőrzése
 Hegesztett kötések fajtái és kialakításuk
 Forrasztott és ragasztott kötések jellemzői
 Rugók feladata, csoportosítása
 Csövek, csővezetékek elemei, csőszerelvények
 Tengelyek csoportosítása, terhelési viszonyai, igénybevételei
 Tengelyek csapágyazási alapelvei
 Siklócsapágyak szerkezete, kenése, beépítése
 Gördülőcsapágyak csoportosítása, szerkezete, beépítése, kenése
 Tengelykapcsolók csoportosítása, merev és súrlódó tengelykapcsolók méretezése, ellenőrzése

3.6.1.2.4 Hajtások

Laposszj- és ékszjhajtás működési elve, jellemzői
 Szjhajtás gépelemei (szjártárcsák, szjyak, szjzfeszítők)
 Laposszjhajtás méretezése
 Ékszjhajtás szerelése, méretezése, ékszjyak kiválasztása szabványokból
 Fogaskerekek csoportosítása, az egyes csoportok alkalmazási területei
 Fogaskerekek geometriai jellemzői (elemi fogazat, kompenzált fogazat, általános fogazat,

ferde fogazat)

Fogaskerékajtások és geometriai jellemzőik

Kúpogaskerek általános jellemzése, geometriai méretezése

Csigahajtás jellemzése, geometriai méretezése

Lánchajtás kialakítása, gépelemei, szabványos lánc és lánckerék választása

Az ipari hajtóművek feladata, típusai

Szerszámgépek fő- és mellékajtóműveinek jellemzése

Fordulatszámhatárok, szabályozhatóság fokozatos és fokozat nélküli hajtóművek estében

A fokozati tényező

Hajtóművek vezérlése

Hidraulikus hajtóművek

Mechanizmusok

3.6.2 Géprajzi és gépgyártási ismeretek tantárgy

3.6.2.1 A tantárgy tanításának fő célja:

A tantárgy oktatásának alapvető célja, hogy elősegítse a tanulók gépészeti gondolkodásmódjának kialakulását és fejlesztését, hozzájáruljon a gépészeti feladatok megértéséhez, képessé tegye a tanulókat a munka világának, ezen belül a gépészeti témakörök jellemzőinek és összefüggéseinek, valamint a gépészeti eszközök működésének a megértésére. A tantárgy segítsen magyarázatot adni a megtapasztalt eseményekre és a törvényszerűségekre. A tanulók felelősséggel hajtsák végre a feladatokat, tudjanak döntéseket hozni a gépészeti folyamatokkal és témakörökkel kapcsolatban.

3.6.2.2 A tantárgy témakörei

3.6.2.2.1 Műszaki rajz

Felületi minőség, a felület egyenetlenségei, a felületi érdesség geometriai jellemzői

A felületi hullámosság, a felületkikészítés és a hőkezelés megadása

Tűrés, illesztés, alapeltérések és szabványos tűrésnagyságok

Tűrések és illesztések jelölése, táblázatok használata

Az alak- és helyzetűrések fajtái és jelölése

Jelképes ábrázolások, csavarmenetek és csavarok jelképes ábrázolása

Orsómenet és anyamenet jelölése, csavarmenetek méretmegadása

Rugók ábrázolása

Bordás tengelykötés és ábrázolása

Gördülőcsapágyak ábrázolásának módjai

Hegesztett kötések ábrázolása, rajzi jelölése, méretmegadása

Hegesztési varratok jellemzői, rajzjelei

Forrasztott és ragasztott kötések jelölése

Nem oldható kötések jelképes ábrázolása

Fogazott alkatrészek jelképes ábrázolása

Fogazatok jellemző adatai, méretei

A fogazott alkatrészek műhelyrajzának követelményei

Csővek és csőkötések bemutatása, ábrázolása, csővezetékek rajzjelei

A műhelyrajzok és a technológiai rajzok fajtái és jellemzői, követelményei

Egyszerű gépészeti műszaki rajzok

Egyszerű alkatrészek, szerkezeti egységek műveleti, illetve szerelési terve

Rendszerek rajzai, kapcsolási vázlatok, folyamatábrák és folyamatrendszerek

A technológiai sorrend fogalma, tartalma

A technológiai jellegű rajzok készítésének szabályai (dokumentációkészítés, technológiai elemek rajzjelei, ábrázolási szabályai)
 A kinematikai rajzok készítésének szabályai
 Gépek kinematikai ábrái (fordulatszámábra, erőfolyamábra stb.)
 Készülékek szerkezeti elemei (ülékek, tájolók, ütközők stb.)
 Készülékelemek szabványos részeinek jelölése

3.6.2.2.2 Gépészeti mérés

A mérés és az ellenőrzés fogalma és folyamata
 Mértékegységek, átváltás, mérési pontosság
 A műszaki mérés eszközeinek ismerete
 Hosszméreték mérése és ellenőrzése
 Szögek mérése és ellenőrzése
 Alak- és helyzetpontosság mérése és ellenőrzése
 Tűréssel, illesztéssel kapcsolatos alapfogalmak, táblázatok kezelése
 Mérési alapfogalmak, mérési hibák, műszerhibák, mérési jellemzők
 Mérés egyszerű és nagy pontosságú mérőeszközökkel
 Hossz- és szögmérő eszközök
 A mechanikai mérőeszközök típusai, működésük, kezelésük
 A digitális mérőeszközök típusai, alkalmazásuk
 Külső és belső felületek mérésének eszközei
 Szögek mérésének, ellenőrzésének eszközei
 Felületi minőség jelölése, ellenőrzésének és mérésének eszközei
 Munkadarabok alak- és helyzetmérésének eszközei, módjai
 Mérési dokumentumok jelentősége, fajtái, tartalma

3.6.2.2.3 CAD-rajzolás és modellezés

A CAD-programok szolgáltatásai, használatának területei
 A CAD-programok rajzformátumai
 A vektorgrafika lényege
 A kezelőfelület részei, kezelése, beállításai
 Az alkatrészrajzolás és modellezés alapjai
 Alkalmazott koordináta-rendszerek, síkok, tengelyek, pontok
 A rajzolás alapelemei, szerkesztést támogató eszközök
 Alap rajzelemek létrehozásának módszerei
 Egyenes vonalak, körök, körívek létrehozása
 Rajzelemek, objektumok módosítása
 Rajzelemek, objektumok pozíciójának, helyzetének biztosítása, kényszerek alkalmazása
 Méretkényszerek alkalmazása
 Síkbeli szerkesztések, vázlatkészítés
 Lemeztárgyak rajzolása, modellezése
 Hasábos alkatrészek rajzolása, modellezése
 Tengely jellegű alkatrészek rajzolása, modellezése
 Tárcsa jellegű alkatrészek rajzolása, modellezése
 Alkatrészrajz készítése, alkatrészrajz készítése modell alapján (hasábos alkatrészek, tengelyek, tárcsák)
 Összeállítások készítése, dokumentálása
 Szabványos alkatrészek választása, alkatrésztárak alkalmazása
 Szerelési prezentációk készítése
 Előgyártmányrajzok készítése, modellezése (öntött előgyártmányok, kovácsolt előgyártmányok, hegesztett előgyártmányok)

3.7 Mechatronikai villamos ismeretek megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A mechatronikai villamos ismeretek tanulási terület az elektrotechnika, elektronika és 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. Ipari mérőszoftvert, virtuális műszereket is alkalmazzanak a tanulók. A mérések egy része számítógépes környezetben történjen, és az adatokat informatikai eszközökkel dolgozzák fel a diákok. Az elektronikai laborban legyenek megtalálhatók a forrasztás és kiforrasztás kellékei, oszcilloszkóp és jelgenerátor.

3.7.1 Elektrotechnika tantárgy

3.7.1.1 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 alapozásra építve a tanulók áramköri szemléletének fejlesztése. Ismerjék meg a tanulók az áramköri alaptörvényeket és képesek legyenek az alapösszefüggések felismerésére, megértésére és az alapvető elektrotechnikai számítások elvégzésére.

3.7.1.2 A tantárgy témakörei

3.7.1.2.1 Aktív és passzív hálózatok

A passzív és az aktív villamos hálózatok fogalma

Összetett passzív hálózatok helyettesítése eredő ellenállással

Nevezetes passzív villamos hálózatok:

Terheletlen és terhelte feszültségosztó kapcsolás alkalmazása

Aktív villamos hálózatok

A valóságos feszültséggenerátor, a valóságos áramgenerátor és jellemzőik, rajzi jelölésük

Feszültséggenerátorok

Generátorok helyettesítő képei: Thevenin-helyettesítőkép, Norton-helyettesítőkép

A helyettesítőképek jellemzői: üresjárási feszültség, rövidzárási áram, belső ellenállás

Thevenin- és Norton helyettesítőképek kölcsönös átalakítása

A szuperpozíció elve

Valóságos generátort és terhelő ellenállást tartalmazó hálózat jellemzői

A teljesítményillesztés fogalma

A generátorok hatásfokának fogalma és számítása

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

Villamos munka, teljesítmény mérése

3.7.1.2.2 Villamos erőter, kondenzátor

A villamos tér jellemzői, összefüggései

Anyagok viselkedése a villamos térben, a szigetelő anyagok tulajdonságai

Kondenzátor, a kapacitás fogalma, jelölése, áramköri jele
 Síkkondenzátor kapacitásának meghatározása, mérése
 Kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolásának mérése
 Kondenzátorok töltése, kisütése

3.7.1.2.3 Mágneses tér

A mágneses tér fogalma, kialakulása, jellemzői
 Anyagok viselkedésének vizsgálata mágneses térben, a mágnesezési görbe ismerete és alkalmazása, egyszerű mágneses körök számítása
 Indukciótörvény és Lenz-törvény, gyakorlati alkalmazásuk, az indukció
 Mozgási, nyugalmi, ön- és kölcsönös indukció
 Tekercsek eredő inductivitásának számítása és mérése soros, párhuzamos és vegyes kapcsolás esetén
 A transzformátor fogalmának, felépítésének és működésének ismerete, gyakorlati alkalmazása

3.7.1.2.4 Váltakozó áramú hálózatok

A szinuszosan váltakozó feszültség és áram fogalmának és létrehozásának ismerete
 Váltakozó mennyiségek ábrázolása, jellemzőinek ismerete és alkalmazása
 Ellenállás, kondenzátor és tekercs viselkedésének ismerete és mérése
 Reaktancia, impedancia, váltakozó áramú teljesítmények fogalmának ismerete és alkalmazása
 Összetett váltakozó áramú körök ismerete, mérési kapcsolat összeállítása, alapfogalmak igazolása

3.7.1.2.5 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

3.7.1.2.6 Villamosipari CAD

CAD-szoftverek a villamos iparban
 Villamos kiviteli terveket olvas, értelmez és használ

3.7.1.2.7 Mérés

Villamos méréseket végez
 Elektronikai alkatrészek működését méri és elemzi (diódák, tranzistorok)

3.7.2 Elektronika tantárgy

3.7.2.1 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 azt, hogy a tanulók az elektronikai

áramkörök alaptörvényeit és alapösszefüggéseit megértsék, képesek legyenek elektronikai kapcsolások méretezésére. A tanulók behatóan megismerjék és a gyakorlatban is alkalmazni tudják az elektronikai egységek, rendszerek működéséről tanultakat.

3.7.2.2 A tantárgy témakörei

3.7.2.2.1 Villamos áramköri alapismeretek

A villamos áram és a villamos töltés fogalma, mértékegysége
Az áramkör fogalma, Ohm és Kirchhoff I., II. törvénye, ellenállási számítások
Feszültségosztás, áramosztás törvénye, hídkapcsolások
Passzív elektronikai áramkörök
Kétpólusok, négy-pólusok

3.7.2.2.2 Félvezető alapismeretek

Félvezető anyagok
Hőfokfüggő, fényfüggő és feszültségfüggő elemek jellemzői
Analog áramkörök félvezető alkatrészei: diódák, tranzisztorok
A tranzisztorok kapcsolóüzeme
Tranzisztoros meghajtóáramkörök
Integrált műveleti erősítők felépítése, jellemzői, alapkapsolások
Komparátorok, Schmitt-triggerek
Teljesítményelektronikai elemek, áramkörök, eszközök

3.7.2.2.3 Szűrőáramkörök

Szűrőáramkörök szerepe
Alul-, felüláteresztő és sávszűrők kialakítása
Gyakorlati alkalmazásuk

3.7.2.2.4 Elektronikai tervezés

Egyszerű villamos kapcsolási rajzok készítése
Elektronikus áramkörök tervezése CAD-szoftverrel
Dokumentáció alapján villamos áramkör építése
Villamos kéziszerszámok
Elektronikus áramkörök készítése (NYÁK)
Áramköri elemek beültetése kapcsolási rajz alapján (ellenállás, kondenzátor stb.)

3.7.2.2.5 Erősítő áramkörök

Általános erősítők alkalmazásának célja és jellemzése, az erősítőkkal szemben támasztott gyakorlati követelmények
A zajok és torzítások fogalma, okai, fajtái és jellemzői, valamint csökkentésének lehetőségei a gyakorlatban
A negatív és pozitív visszacsatolás elve
Bipoláris tranzisztoros erősítő alapkapsolások működésének vizsgálata (földelt emitteres alapkapsolás)
Munkaponti adatok értelmezése
Egyenáramú munkapont beállításával kapcsolatos feladatok elvégzése
Váltakozó áramú jellemzők meghatározása
Átviteli karakterisztika, a sávszélesség fogalma

3.7.2.2.6 Stabilizátorok

Soros és párhuzamos stabilizálás
elve

Az elemi stabilizátor és az áteresztő tranzistoros feszültségstabilizátor megvalósítása, jellemzői

Kapcsolóüzemű stabilizátorok működésének elve

Stabilizált tápegység blokkvázlata, működése,

jellemzői Tápegységek felépítése, működése

Ipari kivitelű kapcsolóüzemű tápegységek

3.7.2.2.7 Integrált műveleti erősítők

Integrált műveleti erősítő: blokkvéma, jellemző paraméterei, az ideális műveleti erősítő jellemzői

Alapkapcsolások műveleti erősítővel

Műveleti erősítők alkalmazásai: különbségképző áramkör, előjelfordító

feszültségösszegző áramkör

3.7.2.2.8 Digitális technika

Információ, információforrások, analóg és digitális információábrázolás.

Számrendszerek (2-es,10-es,16-os alapú), számrendszerek közötti konverziók

Bináris összeadás, előjeles

számábrázolások BCD és egyéb kódok

ismerete

Hibafelismerés és -javítás: paritás, Hamming-távolság fogalma, hibafelismerés, hibajavítás feltételei. Alfa-numerikus kódok (ASCII)

Boole-algebra. Logikai változók és logikai függvények fogalma

Egyváltozós logikai függvények: biztos „0”, biztos „1”, ismétlés, negáció

(igazságtáblázat, áramköri jelölés)

Kétváltozós logikai függvények (igazságtáblázatok, áramköri jelölések, műveleti jelek) Boole-algebra alaptörvényei: kommutatív, disztributív, asszociatív

A Boole algebra

alaptételei De-Morgan

azonosságok

A többváltozós logikai függvények algebrai alakjai (diszjunktív, konjunktív), algebrai egyszerűsítések

A többváltozós logikai függvények magadási módjai: szöveges, igazságtáblázat, algebrai alak, grafikus alak, kapcsolási vázlat

Logikai függvények grafikus ábrázolása a függvények egyszerű minimalizálására

Minimalizálási szabályok diszjunktív alakban. Fogalmak: term, minterm, termsorszám, sorszámos függvénymegadás)

Minimalizálási szabályok konjunktív alakban. Fogalmak: term, Maxterm, termsorszám, sorszámos függvénymegadás)

Három- és négyváltozós függvények realizálása ÉS-VAGY-INVERTER rendszerben 2 szintű hálózattal NAND- és NOR-rendszerben, 2 bementű kapukkal, többszintű hálózat formájában NAND- és NOR-rendszerben)

Az áramköri késleltetések okozta károk

fogalma A sorrendi hálózatok fogalma és

csoportosítása

Sorrendi hálózatok alapelemei a tárolók (flip-flopok): RS, JK, D, T tárolók működése, vezérlési táblázatai

Szinkron és aszinkron hálózatok felépítésének alapjai

3.7.2.2.9 Impulzustechnika

Az impulzusok fajtái (négyyszög, trapéz, fűrész, tű)

Impulzusjellemzők: felfutási idő, lefutási idő, impulzusidő, periódusidő, kitöltési

tényező, impulzusismétlődési frekvencia, túllövés, tetőzés
 Aktív és passzív jelformáló áramkörök
 Differenciáló áramkör – felépítés, működés,
 jelalak Integráló áramkör – felépítés, működés,
 jelalak
 Tranzisztorok és műveleti erősítő kapcsolóüzeme
 Multivibrátorok jellemzői, alkalmazási területük (astabil, bistabil és
 monostabil) Schmitt-trigger alkalmazási területe

3.7.2.2.10 Digitális integrált áramkörök
 Bipoláris és MOS logikai integrált áramkörök. Katalógusadatok: tápfeszültség, logikai
 szintek feszültségtartományai
 Különböző áramkör családok illesztésének szempontjai

KÉPZÉSI ÉS KIMENETI

KÖVETELMÉNYEK MECHATRONIKAI

TECHNIKUS SZAKMA

1. A szakma alapadatai

- 1.1 Az ágazat megnevezése: Specializált gép- és járműgyártás
- 1.2 A szakma megnevezése: Mechatronikai technikus
- 1.3 A szakma azonosító száma: 5 0714 19 12
- 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
- 1.8 Kapcsolódó részsakmák megnevezése: -
- 1.9 Szakmai oktatás (ágazati alapoktatás és szakirányú oktatás együttes) foglalkozásainak száma (egybefüggő szakmai gyakorlat nélkül):
 - 1.9.1 Tanulói jogviszonyban: 5 éves technikumi oktatásban legalább 2100 óra megtartott foglalkozás (közismereti tartalom nélkül), 2 éves kizárólag szakmai vizsgára történő felkészítésben legalább 2100 óra megtartott foglalkozás.
 - 1.9.2 Felnőttképzési jogviszonyban: az 1.9.1 pont alapján az adott iskola szakmai programjában felnőttképzési jogviszonyban folyó oktatásra meghatározott foglalkozásszám, amelynek 1/4-e kötelezően ágazati alapoktatásra fordítandó.
- 1.10 Egybefüggő szakmai gyakorlat időtartama: Szakképző iskolai oktatásban: -, Technikumi oktatásban: 225 óra, Kizárólag szakmai vizsgára történő felkészítésben: 160 óra

A szakmai oktatás teljes időtartama tanulói és felnőttképzési jogviszonyban egyaránt az 1.9 és 1.10 pontok alatti oktatási idők összege.

2. A szakma keretében ellátható legjellemzőbb tevékenység, valamint a munkaterület leírása

A mechatronikai technikus mechatronikai berendezések, gépek, gépsorok építését, üzembehelyezését, üzemeltetését, karbantartását és javítását végzi. Munkája során a műszaki dokumentáció; a gépészeti összeállítási rajzok, villamos, pneumatikus és hidraulikus kapcsolási rajzok alapján a berendezések elektromos és gépészeti részeit összeépíti, azokon a zavartalan üzemvitelhez szükséges beállításokat elvégzi. Feltölti a vezérlőprogramokat, azokat szükség szerint beállítja. A megfelelő karbantartási dokumentáció, utasítások alapján rendszeres karbantartást végez. Üzemzavar esetén a rendelkezésre álló dokumentáció alapján, műszeres vizsgálatok segítségével hibabehatárolást végez. A szükséges alkatrészek, alkatrészcsoportok javításával, cseréjével, beállításával elhárítja az üzemzavarokat. Ráépülő képzés elvégzése után erősáramú berendezést kezelhet és szerelhet.

3. A szakmához rendelt legjellemzőbb FEOR szám

Szakma megnevezése	FEOR-szám	FEOR megnevezése
Mechatronikai technikus	3116	Gépésztechnikus
	3122	Villamosipari technikus (elektronikai technikus)

4. A szakképzésbe történő belépés feltételei

4.1 Iskolai előképzettség:

alapfokú iskolai végzettség

4.2 Alkalmassági követelmények

4.2.1 Foglalkozás-egészségügyi alkalmassági vizsgálat: szükséges

4.2.2 Pályaalkalmassági vizsgálat a szakirányú oktatás megkezdése előtt: nem szükséges

5. A szakmai oktatás megszervezéséhez szükséges tárgyi feltételek

5.1 Eszközjegyzék ágazati alapkutatásra

- lakatos munkahely munkapaddal;
- lakatos, forgácsoló és szerelő kéziszerszámok;
- előrajzolás eszközei;
- elektromos kisgépek;
- fémipari mérőeszközök és ellenőrző eszközök;
- feszültségmérés, áramerősség-mérés, ellenállásmérés eszközei;
- vezeték-előkészítés eszközei;
- különböző fogók;
- lágyforrasztás eszközei;
- szegecskötés (csőszegecs, popszegecs) létesítésének eszközei;
- labor-tápegység;
- védőfelszerelések;

5.2 Eszközjegyzék szakirányú oktatásra

- gépszereléshez szükséges célgépek
- szerelő célszerszámok
- fémmegmunkáló és szerelő kéziszerszámok és kisgépek
- hidegalakító szerszámok és készülékek
- hidraulikus prés
- villamosipari kéziszerszámok
- mechanikus mérőeszközök
- elektromos mérőeszközök, diagnosztikai eszközök
- végellenőrző berendezések
- számítógépek, pneumatikai, hidraulikai, villamos áramkör tervező és szimulációs szoftverek
- gyártósori speciális eszközök, szerszámok, készülékek
- anyagmozgató eszközök
- gyártósor szimulációs oktatóegységek
- CNC berendezések
- gyártócella ipari robottal
- ipar 4.0 megfelelésű gyártósori szerelőmodell
- fémmegmunkáló szerszámgépek
- pneumatika és hidraulika oktatótáblák és elemek
- proporcionál - hidraulikus elemek
- hidropneumatikus elemek
- elektropneumatikus, elektrohidraulikus elemek
- speciális szerelőszerszámok hidraulikához, pneumatikához
- ipari robotok
- villamos hajtástechnikai elemek
- szenzorok
- PLC oktatókészlet
- villamos vezérlőberendezések alapkészülékei
- munkabiztonsági és elsősegélynyújtási eszközök
- védőfelszerelések

6. Kimeneti követelmények

6.1 Az ágazati alapoktatás szakmai követelményeinek leírása

Egyszerű alkatrészekről készült műszaki rajzokat olvas. A rajzok alapján kiválasztja a gyártáshoz szükséges eszközöket, szerszámokat, gépeket. Gyártási, szerelési sorrendtervet készít. Ezek alapján kézi megmunkálással, vagy kisgépekkel egyszerű, fémből készült alkatrészeket gyárt. Az elkészült alkatrészek méreteit mérőeszközökkel ellenőrzi, és a mérést szakszerűen dokumentálja. Műszaki dokumentáció alapján egyszerűbb csavarkötéseket, szegecskötéseket és lágyforrasztással készült kötésekkel létesít. Villamos kapcsolási rajz alapján egyszerű villamos áramköröket állít össze, és azokon elvégzi a feszültség, az áramerősség és az ellenállás mérését. Az elvégzett méréseket dokumentálja. Ismeri és használja a hiba- és túláramvédelmi eszközöket. Mechanikus és villamos elemekből álló alkatrészcsoporthoz szerel össze. A munkafolyamatok elvégzésének során kiemelt figyelmet fordít a környezetvédelmi szempontokra.

6.2 Ágazati alapoktatás szakmai követelményei

Sorszám	Készségek, képességek	Ismeretek	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke
1	Munkadarab, vagy térhatású ábra alapján egyszerű geometriájú alkatrésztől felvételi vázlatot készít.	Ismeri a nézeti- és metszeti ábrázolás szabályait. Ismeri a gyártási technológiáknak megfelelő mérethálózat készítésének szabályait.	Törekszik arra, hogy a szabadkézi rajz arányos és áttekinthető legyen.	Önállóan szabadkézi felvételi vázlatot készít.
2	Műszaki rajz alapján kiválasztja egyszerű, fémből készült alkatrészek gyártásához szükséges eszközöket, szerszámokat, kisgépeket. Előkészíti a munkahelyet, és elrendezi a munkavégzéshez szükséges szerszámokat, eszközöket.	Vizualizálni tudja a műszaki rajon szereplő alkatrészt. Ismeri a gyártási műveletekhez használható szerszámokat, készülékeket és kisgépeket, és azok biztonságos használatának szabályait.	Szem előtt tartja a gyártás gazdaságosságát. Fontosnak érzi a rendezett munkakörnyezet kialakítását, a fenntarthatóság szempontjainak érvényesülését.	A munkafeladathoz önállóan választ szerszámokat, eszközöket.
3	Műszaki rajz alapján előgyártmányt választ, műveleti sorrendtervet készít, majd kézi megmunkálással, és/vagy kisgépekkel egyszerű, fémből készült alkatrészeket gyárt.	Ismeri az alkatrészek elkészítéséhez szükséges technológiákat és az anyagok alapvető tulajdonságait.	Pontosan betartja a technológiai utasításokat és környezetvédelmi szabályokat. Törekszik a munkavégzésből adódó kockázat minimalizálására. Törekszik a precíz, környezettudatos és gazdaságos munkavégzésre.	Műszaki táblázat segítségével önállóan kiválasztja a félkészterméket. Szakmai felügyelet mellett meghatározza a gyártási sorrendet. A gyártási műveleteket önállóan végzi.
4	Az elkészült alkatrészek méreteit mérőeszközökkel ellenőrzi.	Ismeri az adott alkatrész geometriájának megfelelő, és az adott méret meghatározásához szükséges mérőeszközöket.	Elkötelezett a hibás munkadarabok számának csökkentése, illetve a mérőeszközök állagának megőrzése mellett.	Eldönti, hogy a gyártott munkadarab megfelel-e a rajzi előírásoknak. Felelősséget vállal az általa gyártott termék minőségéért.

5	Műszaki dokumentáció (összeállítási rajz és darabjegyzék) alapján csavarkötéssel, szegecskötéssel egyszerű alkatrészcsoportokat szerel össze. Villamos kötések és lágyforrasztással készült kötést hoz létre.	Ismeri a kötés kialakításához szükséges eszközöket, szerszámokat, segédanyagokat.	Fontosnak tartja a műszaki dokumentációban szereplő előírások figyelembevételét.	Felelősséget vállal a létrehozott kötés minőségéért. Felelősséget vállal a veszélyes hulladékok szakszerű kezeléséért.
6	Villamos kapcsolási rajz alapján egyszerű villamos áramköröket állít össze. Az áramköri elemeket a választott (banándugós, illetve szerelőtáblás) technológia szerint szakszerűen csatlakoztatja.	Ismeri a villamos áramkör elemeinek jelképes jelölését.	Fontosnak tartja a jelképek ismeretét. Törekszik a pontos és szakszerű munkavégzésre.	Önállóan elvégzi a kapcsolat összeállítását. A kapcsolat működőképességét ellenőrzi.
7	Egyszerű villamos áramkörökön elvégzi feszültség, áramerősség és ellenállás mérést. Egyszerű elektrotechnikai alaptörvényeket mérésrel igazol.	Ismeri a feszültség, az áramerősség és az ellenállás mérésének módját. Ismeri az adott jellemző méréséhez szükséges műszert. Tisztában van az elektrotechnikai alaptörvényekkel. Ismeri a vonatkozó biztonságtechnikai előírásokat.	Elkötelezett a mérés pontos elvégzése mellett.	Önállóan kiválasztja a méréshez szükséges műszert. Önállóan meghatározza a mérési pontokat. Önállóan számítja ki az áramkör jellemzőit.
8	Azonosítja és kezeli a hiba- és túláramvédelmi eszközöket. Felismeri a lehetséges veszélyforrásokat.	Ismeri a munkahelyén (gyakorlati helyén) használt hiba- és túláramvédelmi eszközöket és azok jelzéseit.	Fontosnak tartja a védelmi eszközök ismeretét és használatát. Törekszik a villamos áram hatásaiból adódó kockázat minimalizálására.	A megfelelő szakembert bevonja a hiba megszüntetésébe.
9	Az elvégzett munkát dokumentálja. Szövegszerkesztő vagy táblázatkezelő programban rögzíti a mérési eredményeket.	Ismeri a gyártási és mérési dokumentációk típusait és azok kötelező tartalmát.	Elkötelezett a végzett munka pontos dokumentálása iránt.	Felelősséget vállal a dokumentumok tartalmáért.
10	A munkavégzés során betartja a munka-, tűz-, baleset- és környezetvédelmi szabályokat.	Ismeri a munkavégzéssel kapcsolatos munka-, tűz-, baleset- és környezetvédelmi szabályokat.	Elkötelezett a biztonságos, környezettudatos munkavégzés mellett.	Felelősséget vállal önmaga és munkatársai biztonságáért. A védőberendezéseket és védőfelszereléseket

				lést rendeltetéssze- rűen használja.
--	--	--	--	---

6.3 Szakirányú oktatás szakmai követelményei

Sor-szám	Készségek, képességek	Ismeretek	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke
1	Szerelés közben, végellenőrzéskor gépipari alpméréseket, alak- és helyzetpontossági- és villamos alpméréseket végez. Mérési utasítások alapján mér, mérési jegyzőkönyveket készít.	Ismeri a geometriai hossz-mérések, alak- és helyzeteltérések mérésének módjait. Járatos a villamos alpmérések végzésében. Ismeri a papír alapú és elektronikus mérési dokumentáció-készítés módjait.	A mérési hibákat minimalizálva mér és pontosan készíti el a mérési dokumentációt.	A méréseket önállóan, a mérési utasítások alapján, végzi.
2	Kézi forgácsoló és képlékenyalakítási alapeljárásokkal, forrasztással pótalkatrészt, segédberendezést, állványt készít.	Ismeri a kézi forgácsolás és forrasztás műveleteit és szerszámaikat.	A műszaki dokumentáció alapján igényesen, precízen dolgozik. Ügyel arra, hogy munkakörnyezetének kialakításában érvényesüljenek a fenntarthatóság szempontjai.	Önállóan, a vonatkozó szabályokat és előírásokat betartva dolgozik.
3	Mechatronikai berendezést épít.	Ismeri a pneumatikus, hidraulikus, elektromechanikus, villamos elemeket, a kapcsolási és összeépítési módjaikat	A mechatronikai berendezéseket a tőle elvárható legnagyobb gondossággal szereli össze, szem előtt tartva az összes baleset-, környezet- és munkavédelmi előírást.	A mechatronikai berendezéseket önállóan, a műszaki dokumentáció előírásait követve építi meg.
4	Mechatronikai berendezést üzembe helyez, tesztel.	Ismeri a zavartalan üzemvitelt biztosító vezérlő, szabályzó, mérő és állapotfelügyeleti szerelési egységek szerepét és beállítási módjait.	A mechatronikai berendezéseket a tőle elvárható legnagyobb gondossággal helyezi üzembe, szem előtt tartva az összes baleset-, környezet- és munkavédelmi előírást.	A mechatronikai berendezéseket önállóan, a műszaki dokumentáció előírásait követve helyezi üzembe.
5	PLC programot átmásol, cserél, beüzemel.	Ismeri a PLC programok kezelésének, írásának, tesztelésének, beüzemelésének módszereit.	A PLC programot precízen és hibamentesen telepíti, a PLC programozó mérnök utasításai alapján.	A PLC programozó mérnök szakmai felügyelete mellett végzi munkáját.
6	Manipulátorokat és robotokat üzembe helyez és üzemeltet.	Ismeri a manipulátorok és robotok technikai dokumentáció alapján történő	A manipulátorokat és robotokat precízen, a programozó	Felelősséggel, a programozó mérnök szakmai felügyelete mellett a biztonságos

		üzembe helyezésének, kezelésének, programozásának, karbantartásának módját, a rájuk vonatkozó biztonságtechnikai előírásokat. A strukturált programozás alapjait ismeri, és robotprogramozási szoftvert használ.	mérnökkel együttműködve üzembe helyezi, kezeli és üzemelteti.	munkavégzés feltételeit szem előtt tartva kezeli a manipulátorokat és robotokat.
7	Gépre, gépsorra, robotra szerszámokat szerel fel.	Ismeri a gyártásban és szerelésben használt alakító szerszámok fajtáit, felépítését tulajdonságait, fel- és leszerelési módzatait.	A szerszámok cseréjekor az elvárható legnagyobb gondossággal jár el.	A szerszámok cseréjét önállóan, a szerelési utasításokat betartva a szükséges pontossággal végzi.
8	Beépíti és beállítja a szenzorokat.	Ismeri a szenzorok fajtáit, tulajdonságait, szerelését és beállítását.	A szenzorok felszerelését és beállítását lehető legnagyobb pontossággal végzi.	Szigorúan betartja a bekötésre és beállításra vonatkozó előírásokat.
9	Karbantartja a mechatronikai rendszereket a gépellenzőzési és karbantartási tervek szerint, kicseréli a kopó alkatrészeket a megelőző karbantartások keretében.	Ismeri a tervszerű karbantartási módszereket, azok dokumentumait és eljárásait.	A rendszer aktuális állapotát megismerve jelzi a következő karbantartáskor szükséges cseréket. A karbantartás és alkatrészcsere során keletkező hulladékot gondosan, megfelelő védőintézkedések mellett, szükség esetén elkülönítetten kezeli.	A karbantartási tervben meghatározott ütemezésben végzi az előírt cseréket.
10	Elhárítja az üzemzavarokat alkatrészek és alkatrészcsoporthoz javításával és cseréjével.	Ismeri a mechatronikai berendezések javítására és cseréjére vonatkozó előírásokat, módszereket, biztonságtechnikai eljárásokat és előírásokat.	Az üzemzavarokat a lehető legrövidebb idő alatt szünteti meg, szem előtt tartva az állásidők költségvonzatait.	Az üzemzavarokat alapvetően önállóan, amennyiben szükséges segítséget bevonva szünteti meg.

11	Felméri a mechatronikai berendezés általános állapotát, szemrevételezéssel, vizsgálatokkal és mérésekkel, tesztberendezésekkel szisztematikus hibabehatárolást végez.	Ismeri a szisztematikus hibakeresési módszereket és azok eszközeit.	A lehető leggyorsabban, minden szempontot mérlegelve keresi meg a hibát.	A hibákat önállóan, ellenőrző listát és a tapasztalatait felhasználva keresi meg.
----	---	---	--	---

12	Hozzáilleszti a mechatronikai rendszereket a megváltozott üzemi körülményekhez.	Ismeri a mechatronikai berendezések átállításának és átszerelésének lehetséges módjait.	A lehető legjobb eredményre vezető módon, gondosan végzi az átállítást.	Önállóan, az előírt célokat szem előtt tartva dolgozik.
13	Balesetmentesen, a vonatkozó munka-, baleset-, tűz- és környezetvédelmi előírások szerint végzi munkáját.	Ismeri a szakmaterületére vonatkozó munka-, baleset-, tűz- és környezetvédelmi jogszabályokat, előírásokat, valamint a szakmára és egyéb szerelési, javítási technológiára vonatkozó előírásokat.	A fenntartható fejlődést is szem előtt tartva szigorúan betartja a vonatkozó előírásokat, baleset, vagy tűz esetén cselekvően részt vesz az életmentésben és tűzvédelemben.	Vészhelyzet esetén önállóan, az eszközhasználati szabályokat betartva jár el.
14	A minőségi előírások, szabványok, folyamatleírások alapján végzi munkáját.	Ismeri a minőségbiztosítási rendszerek fajtáit és elemeit és a munkájára vonatkozó előírásokat.	Szem előtt tartja a minőségi gyártás szempontjait, törekszik az elérhető legmagasabb minőségre.	A minőségbiztosítási előírásokat, eljárásokat szigorúan követi.
15	Pneumatikus, hidraulikus elektropneumatikus és elektrohidraulikus, PLC-vel vezérelt áramköröket tervez és szimulációval ellenőriz CAD rendszerű szimulációs és tervező szoftverek segítségével.	Legalább egyet ismer a szakmaterületén használt CAD elvű, gépészeti és villamos, szimulációs tervezői rendszerekből.	Igyekszik minél magasabb szintű szoftverismeretre szert tenni, a hatékony és időtakarékos munka érdekében.	A programokat, tervrajzokat a gyári protokoll előírásokat követve tervezi meg.
16	Vállalatirányítási szoftvereket használ a csere- és tartalékalkatrészek megrendelésére, alkatrészek és szerelési egységek raktári nyilvántartására, karbantartások és javítások tervezésére, lebonyolítására és a	Ismeri a korszerű vállalati számítógépes vállalatirányítási rendszerek elemeit, használatuk módját.	Törekszik a legkorszerűbb, aktuális verzió használatának megismerésére.	A szoftvereket rendeltetésszerűen, az adott feladatra használja.

	határidők követésére.			
17	Karbantartási, javítási, berendezésepítési feladatait a korszerű digitális karbantartási, diagnosztikai és I4.0-ás eszközöket használva végzi.	Ismeri a következő I4.0-ás területeket: cyberfizikai rendszerek, M2M kommunikáció, felhőalapú adattárolás, dolgok internete, adatbányászat, RFID azonosítás, QR kód, Wlan.	Folyamatosan továbbképzzi magát és megismeri az új eszközöket és használatuk módját. Törekszik a környezetre káros hatások csökkentésére.	Önállóan, a képzési lehetőségeket maximálisan kihasználva megszerzi a legkorszerűbb ismereteket.

		Ismeri a korszerű digitális támogató, szimulációs, diagnosztikai és vizualizációs (virtual reality) rendszereket, digitális alapú karbantartás támogató szoftvert, virtuális szemüveget, okostelefont, tabletet használ.		
18	Idegen nyelvű műszaki leírást, gépkönyvet, karbantartási utasítást értelmez, és ez alapján tevékenykedik.	A szakma alap-szókincskészletét, alapvető kifejezéseit, megnevezéseit legalább egy idegen nyelven ismeri.	Folyamatosan bővíti a meglévő idegen nyelvű szókincskészletét, fejleszti nyelvtudását.	Lehetőségeit maximálisan kihasználva önállóan törekszik a szakmai idegennyelv tudásának fejlesztésére.

7. Ágazati alapvizsga leírása, mérésének, értékelésének szempontjai

- 7.1 Az ágazati alapvizsgára bocsátás feltétele: a tanuló, illetve a képzésben részt vevő személy ágazati alapvizsgára az ágazati alapoktatásban való részvétele alapján bocsátható.

7.2 Írásbeli vizsga

- 7.2.1 A vizsgatevékenység megnevezése: **Fémipari és villamosipari alapok**

- 7.2.2 A vizsgatevékenység leírása

Az írásbeli vizsgarészben a gyakorlati vizsgán elkészítendő, szerelendő alkatrészekkel, illetve összeállítandó villamos kapcsolással összefüggő feladatokat kell megoldani. Az írásbeli vizsgatevékenység az alábbi tanulási eredmények mérésére és értékelésére irányul:

- A gyártandó alkatrész műhelyrajzának elkészítése a szükséges nézetekkel 3D ábra alapján. Minimális elvárás a sík felületek, külső vagy belső hengeres felületek, menetek ábrázolása,

méretetek megadása a műszaki rajz szabályai szerint.

- Villamos kapcsolási rajz alapján a működésre vonatkozó feleletválasztós és/vagy feleletalkotós feladatok megoldása.
- Egy alkatrész gyártási technológiájával, gyártási sorrendjével kapcsolatos feladatok (felhasználható szerszámok, eszközök, előgyártmány kiválasztása, gyártási műveletek, gyártási sorrend).
- Szakmai számítás:
 - előgyártmány darabolás előtti hosszának meghatározása,
 - hajlított lemezalkatrész hajlítás előtti hosszának meghatározása,
 - feszültség, áramerősség, ellenállás, eredő ellenállás meghatározása egyszerű áramkörben.
- Mérés, ellenőrzés: 3D ábra alapján a darab mérésének leírása, mérőeszköz kiválasztása, elfogadható méret meghatározása, munkadarab értékelése. Villamos kapcsoláson elvégzendő mérés leírása, mérési pontok meghatározása.
- Alkatrész gyártásához kapcsolódó munkavédelem. Adott munkadarab gyártása, villamos kapcsolat elkészítése során betartandó érintésvédelmi és munkavédelmi szabályok és az alkalmazandó egyéni és egyéb védőeszközök ismertetése.

Az írásbeli vizsga tartalmazhat feleletválasztós, feleletalkotós, számításos, rajzkészítési, és rövid válaszokat igénylő kifejtős feladatokat.

7.2.3 A vizsgatevékenység végrehajtására rendelkezésre álló időtartam: 90 perc

7.2.4 A vizsgatevékenység aránya a teljes ágazati alapvizsgán belül: 30%

7.2.5 A vizsgatevékenység értékelésének szempontjai:

A javítás a feladatsorhoz rendelt javítási-értékelési útmutató alapján történik.

Az egyes feladattípusok aránya és értékelése a teljes vizsgafeladaton belül:

- | | |
|--|-----|
| ▪ Műhelyrajz készítése | 15% |
| ▪ Villamos kapcsolási rajz értelmezése | 15% |
| ▪ Gyártástechnológia | 20% |
| ▪ Szakmai számítás | 20% |
| ▪ Mérés, ellenőrzés | 20% |
| ▪ Munkavédelem | 10% |

7.2.5.1 Az értékelés százalékos formában történik.

7.2.5.2 A vizsgatevékenység akkor eredményes, ha a tanuló a megszerezhető összes pontszám legalább 40%-át elérte.

7.3 Gyakorlati vizsga

7.3.1 A vizsgatevékenység megnevezése: mechanikus és villamos elemekből álló alkatrészcsoporthoz egyes elemeinek előállítás és összeszerelése.

A szerkezet egyes - általa készített - elemeit készen hozhatja a tanuló a vizsgára.

7.3.2 A vizsgatevékenység leírása

Egyszerű geometriájú alkatrészek elkészítése

- darabolás, reszelés, fúrás, menetkészítés, méretellenőrzés, munkadarabok értékelése megfellelőség szempontjából;
- szerelési ábra szerint az alkatrészek összeszerelése;
- összeállítási rajz alapján a villamos alkatrészek elhelyezése;
- kapcsolási rajz alapján a villamos bekötés elkészítése;
- adott alkatrészeöl mérési jegyzőkönyv készítése (szükség esetén mérési utasítás szerint)
- villamos mérések (feszültség, áramerősség, ellenállás) elvégzése;
- a mérési jegyzőkönyvnek tartalmaznia kell
 - a rajz szerint megadott méreteket és tűrések szerinti határméreteket,
 - a tanuló által mért gyártási méretet
 - a tanuló értékelését a gyártott alkatrész megfelelelőségére vonatkozóan
 - villamos paraméterek mért értékei rögzítését és kiértékelését

7.3.3 A vizsgatevékenység végrehajtására rendelkezésre álló időtartam: 240 perc

7.3.4 A vizsgatevékenység aránya a teljes ágazati alapvizsgán belül: 70%

7.3.5 A vizsgatevékenység értékelésének szempontjai:

A vizsgatevékenység értékeléséhez a vizsgát szervező szakképző intézmény részletes értékelő lapot állít össze az alábbi szempontok figyelembevételével:

- | | |
|--|------|
| - az elkészített szerkezet működőképessége | 25%, |
| - villamos áramkör működőképessége | 25%; |

- a kézi megmunkálással készült alkatrészek méretpontossága 20%
- a kézi megmunkálással készült alkatrészek, forrasztott kötések esztétikája 10%;
- a mért értékek pontossága 20%.

7.3.5.1 Az értékelés százalékos formában történik.

7.3.5.2 A vizsgatevékenység akkor eredményes, ha a tanuló a megszerezhető összes pontszám legalább 40%-át elérte.

7.4 Alapvizsgával betölthető munkakör FEOR száma

Ágazati alapkutatás megnevezése	FEOR-szám	FEOR megnevezése	Alapvizsgával betölthető munkakör(ök), tevékenységek
Műszaki	-	-	-

7.5 A vizsgatevékenységek alóli felmentések speciális esetei, módja, és feltételei: -

8. A szakmai vizsga leírása, mérésének, értékelésének szempontjai

8.1 Szakma megnevezése: **Mechatronikai technikus**

8.2 Szakmai vizsgára bocsátás feltétele:

8.2.1 A szakmai vizsga megkezdésének feltétele a portfólió elkészítése, valamint a vizsgaközpontnak történő leadása a szakmai vizsga megkezdése előtt legalább 10 nappal. A vizsgaközpont a portfólió leadására korábbi időpontot is meghatározhat.

8.2.2 Valamennyi előírt képzési évfolyam és az egybefüggő szakmai gyakorlat eredményes teljesítése.

8.2.3 Szakmához kötődő további sajátos követelmények: -

8.3 Központi interaktív vizsga

8.3.1 A vizsgatevékenység megnevezése: **Mechatronikai technikus szakmai ismeret**

8.3.2 A vizsgatevékenység leírása: Szakmai felelet-kiegészítéses és feleletválasztós kérdések a következő témakörökből:

- gépészeti és villamos alapismeretek, műszaki dokumentáció,
- pneumatika, elektropneumatika, hidraulika, elektrohidraulika kapcsolások és elemek,
- gépészeti, villamos, pneumatika és hidraulika részegységek karbantartása,
- csapágyak, hajtóművek és hajtások tulajdonságai és karbantartása,
- PLC, vezérlés- és szabályozástechnika,
- ipari hálózatok és buszrendszerek,
- villamos motorok és hajtástechnika,
- gépészeti és villamos mérés technika,
- munka-, baleset- és környezetvédelem,
- robottechnika,
- Ipar 4.0 – as elemek és rendszerek,
- digitális technika

Mindegyik feladattípus esetében az interaktív vizsgarendszer által előre megadott válaszlehetőségek közül kell kiválasztani a megfelelő válasz(oka)t.

8.3.3 A vizsgatevékenység végrehajtására rendelkezésre álló időtartam: 60 perc

8.3.4 A vizsgatevékenység aránya a teljes szakmai vizsgán belül: 15%

8.3.5 A vizsgatevékenység értékelésének szempontjai:

Az értékelés a központi interaktív vizsga javítási-értékelési útmutatója alapján történik.

A kérdésekből egybefüggő feladatsor készül, ahol a vizsgatevékenységen elérhető maximális pontszám az alábbiak szerint oszlik meg:

- gépészeti alapismeretek, mérések, tűrések, műszaki rajzkészítés, kiegészítés, elemzés 10%
- villamos alapismeretek, mérések, kapcsolási rajzkészítés, elemzés 10%
- pneumatikus kapcsolási rajz készítés, elemzés, funkciódiagram 20%
- hidraulikus kapcsolási vázlatkészítés, elemzés, működés 10%
- vezérléstechnika, villamos hajtástechnika, PLC programrészlet írás, elemzés 20%
- Ipar 4.0, digitális technika, ipari számítógéphálózatok, robottechnika 10%
- gépépítés, üzembe helyezés, karbantartási ismeretek 15%
- munkavédelem, balesetelhárítás, környezetvédelem, veszélyes anyagok kezelése 5%

A vizsgatevékenység akkor eredményes, ha a vizsgázó a megszerezhető összes pontszám legalább 40%-át elérte.

8.4 Projektfeladat

8.4.1 A vizsgatevékenység megnevezése: **Mechatronikai technikus projektfeladat**

8.4.2 A vizsgatevékenység leírása:

1. Vizsgarész:

Mechatronikai berendezés összeszerelése, beüzemelése, javítása. A berendezés mechanikai, - és villamos hajtástechnikai, elektropneumatikus, elektrohidraulikus, elektromechanikus, elektronikus, PLC elemeinek összeszerelése és beüzemelése dokumentáció alapján. A mechanikai elemek felszerelése után, a pneumatikus, villamos bekötések elkészítése, szenzorok felszerelése és beállítása, majd a pneumatikus, villamos tápenergia csatlakoztatását követően, élesztés, PLC program feltöltése, üzemelés ellenőrzése, felmerülő hibák behatárolása, javítása, próbaüzem. Vizsgálat biztonságtechnikai szempontok alapján. A folyamat dokumentálása.

2. Vizsgarész:

Portfólió készítése: A szakmai vizsgára előmunkált, vagy készre munkált alkatrészt, szerelési egységet előre elkészít. Az elkészítéshez szükséges és az elkészítés során keletkezett dokumentációt, leírást, fényképeket összefűzött, rendezett formában mellékelni szükséges. A portfólió terjedelme: minimum 5 - maximum 10 oldal (karakterszám megadásával). Elkészítésének módja és formája: elektronikus.

3. Vizsgarész:

Meghibásodott mechatronikai berendezésben, gépben, gépsoron hibaok meghatározása, szisztematikus hibakeresés. Hibás, kopott alkatrészek, alkatrészcsoporthoz kicserélése, tisztítása, felújítása, vagy cseréje, visszaszerelése, próbajáratása, működés, vezérlőprogram ellenőrzése, módosítása, újrabehatárolása, próbajáratás, próbadarab készítése és ellenőrzése, a javítási folyamat dokumentálása.

A három vizsgarész feladatait úgy kell összeállítani, hogy azok a feladatokhoz kapcsolódóan tartalmazzanak szakmai számításokat tartalmazó, valamint az alábbi témakörökhöz kapcsolódó dokumentálási feladatokat:

- gépészeti és villamos alapismeretek, műszaki dokumentáció,
- pneumatika, elektropneumatika, hidraulika, elektrohidraulika kapcsolások és elemek,
- gépészeti, villamos, pneumatika és hidraulika részegységek karbantartása,
- csapágyak, hajtóművek és hajtások tulajdonságai és karbantartása,

- PLC , vezérlés –és szabályozástechnika,
- ipari hálózatok és buszrendszerek,
- villamos motorok és hajtástechnika,
- gépészeti és villamos mérés technika,
- robottechnika,
- Ipar 4.0 – ás elemek és rendszerek,
- digitális technika

8.4.3 A vizsgatevékenység végrehajtására rendelkezésre álló időtartam: 360 perc

8.4.4 A vizsgatevékenység aránya a teljes szakmai vizsgán belül: 85%

8.4.5 A vizsgatevékenység értékelésének szempontjai:

Értékelési szempontok:

1. Vizsgarész: mechatronikai berendezés összeszerelése, beüzemelése, javítása.

Szükséges anyagok, alkatrészek, szerszámok, mérőeszközök kiválasztása	10%
Berendezés mechanikai elemeinek összeszerelése összeállítási rajz alapján	20%
Berendezés pneumatikus, hidraulikus elemeinek és csöveinek, szerelvényeinek szerelési utasítás, rajz alapján történő összeszerelése	20%

A mechatronikai berendezés villamos elemeinek, vezetékeinek villamos kapcsolási rajz alapján történő szerelése	20%
Szenzorok felszerelése és beállítása	10%
A berendezés biztonságtechnikai elemeinek felszerelése	10%
A PLC vezérlőprogram feltöltése, működés ellenőrzése, beállítás, hibák korrigálása	10%

2. Vizsgarész: portfólió készítése

A tanuló bemutatja a vizsgabizottságnak az elkészített portfóliót.

Szakmai beszélgetés során értékelendő a feladat:

összetettsége	20%
kidolgozottsága	40%
megvalósítási minősége	40%

3. Vizsgarész: mechatronikai berendezés javítása

Hibaok szisztematikus hibakereséssel történő behatárolása	20%
Hibajavítási műveletek megtervezése	10%
Megfelelő szerszámok és mérőeszközök kiválasztása	10%
Meghibásodott alkatrész, alkatrészcsoporthoz kiválasztása	10%
Kiszerezett alkatrészek, alkatrészcsoporthoz kiválasztása, tisztítása, javítása, cseréje	20%
Alkatrészek, szerelési egységek visszaszerelése, kenése	10%
Működés ellenőrzése, beállítás, próbajáratás	20%

A vizsgatevékenység akkor eredményes, ha a tanuló a megszerezhető összes pontszám legalább 40%-át elérte.

8.5 A szakmai vizsga vizsgatevékenységeinek lebonyolításához szükséges személyi feltételek: -

8.6 A szakmai vizsga vizsgatevékenységeinek lebonyolításához szükséges tárgyi feltételek:

- gépszerszereléshez szükséges célgépek
- szerelő célszerszámok
- fémmegmunkáló és szerelő kéziszerszámok és kisgépek
- villamosipari kéziszerszámok
- mechanikus mérőeszközök
- elektromos mérőeszközök, diagnosztikai eszközök
- számítógépek, pneumatikai, hidraulikai, villamos áramkör tervező és szimulációs szoftverek
- gyártósor szimulációs oktatóegységek
- pneumatika –és hidraulika oktatótáblák és elemek
- elektropneumatikus -, elektrohidraulikus elemek
- speciális szerelőszerszámok hidraulikához, pneumatikához
- villamos hajtástechnikai elemek
- szenzorok
- PLC oktatókészlet
- villamos vezérlőberendezések alapkészülékei
- munkabiztonsági és elsősegélynyújtási eszközök

- védőfelszerelések

- 8.7 A vizsgatevékenységek alóli felmentések speciális esetei, módja, és feltételei: -
- 8.8 A szakmai vizsga eredményébe az ágazati alapvizsgát az alábbi súlyaránnyal kell beszámítani:
Ágazati alapvizsga: 20%, Szakmai vizsga: 80%
- 8.9 A vizsgán használható segédeszközökre és egyéb dokumentumokra vonatkozó részletes szabályok:
Amennyiben a szakmai vizsga számolást igénylő feladatot tartalmaz, nem programozható számológép használata megengedett.

9. A vizsgatevékenységek megszervezésére, azok vizsgaidőpontjaira, a vizsgaidőszakokra vonatkozó sajátos feltételek: -

Az interaktív vizsgatevékenység során a vizsgázó a feladat megoldásához iskolai bélyegzővel ellátott papírt kap, a számításokhoz vázlatot készíthet, a piszkozatlapon levő információ nem kerül értékelésre. Projektfeladat során a vizsgázó a feladat megoldásához és a számításaihoz jegyzetet készíthet amely iskolai bélyegzővel ellátott lap.

A vizsgatevékenység befejezésekor a készített jegyzetekre piszkozat felirat kerül, a piszkozat lapon lévő információ nem kerül értékelésre. Értékelésre a beadott tisztázati lap kerül. A vizsga befejezésekor mind a piszkozati lapokat, mind a jegyzőkönyvet át kell adni a vizsgabizottságnak.