



TATABÁNYAI SZAKKÉPZÉSI CENTRUM
BÁNKI DONÁT – PÉCH ANTAL TECHNIKUM

OM kód: 910 006 / 011

2800 Tatabánya, Rétí út 1.-5.

+36-70-684 85 11

titkarsag@bankitatabanya.hu

Képzési program

Az ágazat megnevezése:
Elektronika és elektrotechnika
Erősáramú elektrotechnikus szakma

A szakma azonosítószáma: 5 0713 04 04

Hatályba lépés: 2024.09.01.

„Alapvető feladata a szervezet energetikai hálózatának üzemeltetése, a villamosenergia-gazdálkodás nyomon követése. Felelősségi körébe tartozik a meddőgazdálkodás, egyszerűbb kisfeszültségű hálózatok vezetékeinek méretezése. Feladata az alkalmazott irányítástechnikai, illetve hajtástechnikai installáció kezelése, összeállítása, üzemeltetése. A villamos-energetikai installáció, villamosenergia- rendszer, alállomások, védelmek teljes körű ismerete, szükség esetén azok átalakítása. Ismeri az alkalmazott villamos gépek jellemzőit, szükség esetén hibafeltárást, javítást végez. A villamosenergia- gazdálkodással összefüggő méréseket elvégzi, az ehhez szükséges mérőműszereket kiválasztja, be- köti, a mérési eredményeket rögzíti, a szükséges dokumentumokat elkészíti. Ismeri és alkalmazza a méréstechnikai elveket és eszközöket, valamint a villamos biztonságtechnikai előírásokat. A munkájához szükséges műszaki rajzokat számítógéppel elkészíti. Alapvető villanyszerelői feladatokat végez.”

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: Elektronika és elektrotechnika
- 1.2 A szakma megnevezése: Erősáramú elektrotechnikus
- 1.3 A szakma azonosító száma: 5 0713 04 04
- 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 szabadsáv 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

[illegible]

	„Small talk” – általános társa												11									
	Állásinterjú												20									
Műszaki alapo	Villamos alapismeretek 50/50% 108-180-0-0-0 [288-0]	54	54	108	90	90	180										144	144	288	60	60	120
	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			
	Villamos biztonságtechnika	0	18	18	0	18	18										0	36	36			
	Villamos áramkörök mérése,	0	0	0	36	72	108										36	72	108			

	Évfolyam	9.			10.			11.			12.			13.			összes óraszám 9-13.			Felnőtt képzés		
		E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ
	Gépészeti alapismeretek 50/50% 144-126-0-0-0 [270-0]	72	72	144	54	72	126										126	144	270	60	60	120
	Munkabiztonság, tűz- és körn	18	0	18	0	0	0										18	0	18			
	Műszaki rajz alapjai	36	0	36	18	18	36										54	18	72			
	Anyag- és gyártásismeret	18	0	18	0	0	0										18	0	18			
	Fémipari alapmegmunkálások	0	72	72	0	0	0										0	72	72			
	Projektmunka	0	0	0	36	54	90										36	54	90			
	Ágazati alapozás összesen:	252			306												558			240		
Évfolyam	9.	10	11	12	13	összes óra 9-13.	Felnőtt	126	90	216							126	90	216	42	36	78
	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	
	Villamos erőtér, kondenzátor							12	12	24							12	12	24			
	Évfolyam	9.			10.			11.			12.			13.			összes óraszám 9-13.			Felnőtt képzés		

	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ
Mágneses tér							30	12	42							30	12	42			
Váltakozó áramú hálózatok							42	42	84							42	42	84			
Többfázisú hálózatok							18	12	30							18	12	30			
Elektronika 50/50% 0-0-144-162-0 [156-15]							90	90	180	90	90	180				180	180	360	66	66	132
Villamos áramköri alapismer							36	34	70							36	34	70			
Félvezető alapú alkatrészek							26	28	54							26	28	54			
Erősítőtechnika							28	28	56							28	28	56			
Stabilizátorok										6						6	0	6			
Integrált műveleti erősítő										20	22	42				20	22	42			
Évfolyam	9.			10.			11.			12.			13.			összes óraszám 9-13.			Felnőtt képzés		
	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ
Digitális technika										32	36	68				32	36	68			
Impulzustechnika										16	16	32				16	16	32			
Digitális integrált áramkörök										16	16	32				16	16	32			

5 0713 04 04

	Villamos berendezések irányít								0	16	20					16	20	36				
	PLC-ismeretek 20/80% 0-0-0-134-124 [0-258]									36	108	144	16	108	124	52	216	268	12	102	114	
	PLC-ismeretek									14	12	26				14	12	26				
	PLC-programozás									14	60	74	16	108	124	30	168	198				
	Vezérlések kiépítése									8	36	44				8	36	44				
Villamos hálóza	Épületvillamossági hálózatok 30/70% 0-0-0-36-93 [52-77] (4									18	54	72	31	62	93	49	116	165	24	60	84	
	Épületek villamos hálózata									18	54	72			0	18	54	72				
	Közcélú hálózatra csatlakozás												13	18	31	13	18	31				
	Áramütés elleni védelem												10	28	38	10	28	38				
	Évfolyam	9.			10.			11.			12.			13.			összes óraszám 9-13.			Felnőtt képzés		
		E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ
	Épületek informatikai rendsz													8	16	24	8	16	24			
	Villamos művek 80/20% 0-0-0-0-108 [0-108] (0													92	32	124	92	32	124	36	12	48
	Hálózatok													24	8	32						
	Villamos kapcsolókészülékek													14	6	20						

	Energiagazdálkodás													16	6	22						
	Villamos védelmek													22	6	28						
	Kiserőművek													16	6	22						
Villamos gépek és berendezések	Villamos gépek 80/20% 0-0-0-0-140 [0-140] (0-140)													108	32	140	108	32	140	36	12	48
	Transzformátorok													38	8	46						
	Évfolyam	9.			10.			11.			12.			13.			összes óraszám 9-13.			Felnőtt képzés		
		E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ	E	Gy	Σ
	Villamos forgógépek													52	8	60						
	Villamos hajtások													14	8	22						
	Villamos gépek telepítése													4	8	12						
	Villamos berendezések 80/20% 0-0-0-0-116 [0-116] (0-116)													92	32	124	92	32	124	36	18	54
	Ipari villamos berendezések													24	10	34						
	Szünetmentes tápegységek													8	6	14						
	Motorvezérlések													50	10	60						
	Telemechanika													10	6	16						

	Tűzvédelem										2	2	4									
	Magasban végzett munka										2	2	4									
	Egybefüggő szakmai gyakorlás							105			120									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 munká)

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

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 munka 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, utazásiköltség-támogatások)
Szolgáltatások álláskeresőknél (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 álláskereső 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 álláskereső lépései, álláshirdetések

A tanuló megismeri az álláskereső 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, álláskeresővel 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. Képesse 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 áramkörtani 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 áramkörtani elemeket felhasznál, az alkatrészek funkcionalitására összpontosítva. Egyszerű méréseket végez (feszültség, áram, ellenállás). Munkáját a villamos biztonsági előírások figyelembevételével végzi. Ismeri a túláram fogalmát, érti az egyszerű zárlatvédelmi eszközök (olvadóbetét, kis-megszakítók) működését. A tanítási terület fő célja, hogy a tanulók megismerjék a gépészet alapozó műveleteit, és ezek önálló elvégzéséhez megfelelő gyakorlatot szerezzenek. A gyakorlati tevékenységek elvégzése mellett ismerjék meg azoknak az anyagoknak a 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 dönten. 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 nem fémes 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 alapkapsolásokat 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 elsősegélynyújtás alapjai

Biztonságos munkavégzéshez szükséges biztonságtechnikai alapismeretek, veszélyhelyzetek felismerése.

3.3.1.2.5 Villamos áramkörök mérése, dokumentálása

Mérés alapismeretek. műveletei: 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

Ellenállás mérés jellemzői, csatlakoztatás az áramkörhöz

Multimétert használni.

Megfelelő műszert kiválasztása az optimális méréshatárt 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 adatokat 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 munkavédekezés fizikai ártalmi 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

Tűz megelőzés, gépek, berendezések speciális tűzvédelmi előírásai

Tűzveszélyes anyagok tárolása, szállítása, kezelése

Tűzvédelmi infrastruktúra alapismeretek

Tűzriadó terv: tűz jelzése, teendők tűz esetén

Tűzoltás módjai, tűzoltó eszközök

Jelzőtáblák, feliratok, speciális fényjelzések

A környezetvédelem fogalma, szakterületei

Irányítási rendszerek (ISO14001, EMAS)

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

Levegőtisztaság-védelem: pontforrások jellemzése

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

Környezeti zaj, rezgés, biodiverzitás, az élő környezet védelme

3.3.2.2.2 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 alkatrészejzajokon

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 vázlatot készítése furatos, menetes alkatrészekről tűrések és felületi érdesség megadásával.

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 hőkezelttség).

Az ipari anyagok csoportosítása

Az ipari anyagok tulajdonságai és felhasználási területei

Az alkatrészejzajok és összeállítási rajzok anyagjelölései

Az előírt anyag forgácsolhatóságának meghatározása katalógus segítségével

3.3.2.2.4 Fémipari alapmegmunkálások

Az előrajzolás eszközei 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 részének előkészítését is szolgálhatja.

Témakörök:

A gyártáselőkészítés lépései

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

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 Villamosipari alapismeretek megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület az elektrotechnika, az elektronika témákat foglalja magába. A tanulók az alapvető ismeretek megszerzése után megértik a villamosság két alapvető felhasználási területének (az energetika és a jel) módjait, törvényeit. Képesek lesznek ilyen áramkörök összeállítására, méretezésre, mérések elvégzésére, hibakeresésre, a hiba kijavítására. A témakörök tartalmazzák a gyakorló szakemberek nélkülözhetetlen alapismereteit, és megalapozzák a munkavégzésük során alkalmazott szakismeretek elsajátítását.

3.4.1 Elektrotechnika tantárgy

3.4.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A műszaki alapozásra építve a tanulók áramköri szemléletének fejlesztése. Ismerjék a tanulók a villamos áramkörök alaptörvényeit, képesek legyenek az alapösszefüggések felismerésére, megértésére és az alapvető elektrotechnikai számítások, mérések elvégzésére. Ismereteik alapozzák meg a további villamos műszaki tanulmányaikat.

3.4.1.2 A tantárgy témakörei

3.4.1.2.1 Összetett egyenáramú körök

Összetett áramkörök:

- Csoportosítása: passzív, aktív
- Felépítése, csomópont, ág, hurok
- Törvényei: Kirchhoff törvényei

A Kirchhoff-törvények alkalmazása passzív hálózatokban:

- Összetett áramkörök egyszerűsítése
 - Elemek összevonása
 - Y-D átalakítás
 - Helyettesítések
- Feszültség és áramosztás
- Méréshatár-bővítés
- A Wheatstone-híd és alkalmazása

Források:

- Ideális és valós feszültségforrások
- Ideális és valós áramforrások
- Források kapcsolásai, összevonása, alakítása
- Források üzemállapotai, illesztése, hatásfoka

Aktív összetett áramkörök számítása:

- Szuperpozíció alkalmazása
- Thevenin- és Norton-helyettesítőképek alkalmazása
- Millmann tétele

Mérések egyenáramú körökben:

- Áram, feszültség, teljesítmény, ellenállás mérése összetett egyenáramú hálózatokban
- Törvények igazolása
- Számítási módszerek igazolása
- Méréshatár-bővítés és hitelesítés

3.4.1.2.2 Villamos erőter, kondenzátor

A villamos tér kialakulása, ábrázolása, fogalmai, jellemzői, összefüggései

Erőhatások a villamos térben

A potenciál, a feszültség fogalma

Anyagok viselkedése a villamos térben, a szigetelő anyagok tulajdonságai

Átütési szilárdság, csúcshatás

A kondenzátor felépítése, jellemzői

Kondenzátorok kapcsolásai, összevonása

Kondenzátor kapacitása réteges szigetelés esetén

Kapacitív körök feszültség- és áramosztása

Kondenzátorban tárolt töltés és energia

Töltéssel rendelkező kondenzátorok soros és párhuzamos kapcsolása

Kapacitív körök átmeneti jelenségei

3.4.1.2.3 Mágneses tér

A mágneses tér fogalma, kialakulásának és jellemzőinek ismerete

Rúd-mágnes mágneses tere, az áramjárta vezető mágneses tere, hengeres és toroid tekercs mágneses tere

Mágneses alapmennyiségek: indukció, gerjesztés, mágneses térerősség, fluxus

Az anyagok viselkedésének vizsgálata mágneses térben, a mágnesezési görbe ismerete és alkalmazása

Egyszerű mágneses körök számítása

Az indukció fogalma, fajtái

Indukált feszültség számítása

A Lenz-törvény ismerete, alkalmazása

Az ön- és a kölcsönös indukció jelensége, számítása, alkalmazása

A tekercs felépítése, jellemzői

Tekercsek kapcsolásai, összevonása

Induktív körök feszültség- és áramosztása

Tekercsben tárolt töltés és energia

Induktív körök átmeneti jelenségei

A transzformátor fogalmának, felépítésének és működésének ismerete, gyakorlati alkalmazása. Feszültség- és áramátvitel

3.4.1.2.4 Váltakozó áramú hálózatok

A változás és váltakozás értelmezése

Színuszosan váltakozó mennyiségek ábrázolása (vonaldiagram, fázorábra), jellemzői
Színuszosan váltakozó feszültség előállítása
Az ellenállás, a kondenzátor és a tekercs viselkedése, villamos jellemzői színuszos áramkörben
Soros R-L és R-C áramkörök fázisszöge, vektorábrái, feszültségeik, teljesítményeik és ellenállásaik számítása
Párhuzamos R-L és R-C áramkörök fázisszöge, vektorábrái, áramaik, teljesítményeik és vezetéseik számítása
A veszteséges tekercs és kondenzátor jellemzői, helyettesítő kapcsolásaik, jósági tényező
Soros R-L-C áramkörök vektorábrái, feszültségeik, teljesítményeik és ellenállásaik számítása
Párhuzamos R-L-C áramkörök vektorábrái, áramaik, teljesítményeik és vezetéseik számítása
R-L-C körökben a rezisztencia, a tekercs és a kondenzátor ellenállásának frekvenciafüggése, metszéspontok, nevezetes frekvenciák, sáv szélesség, rezonancia
Szűrők (alul áteresztő szűrő, felül áteresztő szűrő, sávszűrő)

3.4.1.2.5 Többfázisú hálózatok

A háromfázisú feszültségrendszer
Generátor háromszögkapcsolása, csillagkapcsolása
Fogyasztó háromszögkapcsolása, 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
Villamos forgógépek, szinkrongépek, aszinkrongépek
A motor- és generátorüzem közti különbség

3.4.2 Elektronika tantárgy

3.4.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

Az elektronika tantárgy tanításának célja, hogy a villamosság jelátviteli felhasználási területét bemutassa. Segítse a tanulók ilyen irányú szemléletének kialakulását és fejlesztését. Tegye képessé a tanulókat az elektronikai áramkörök alaptörvényeinek és alapösszefüggéseinek megértésére, elektronikai kapcsolások méretezésére.

3.4.2.2 A tantárgy témakörei

3.4.2.2.1 Villamos áramköri alapismeretek

Kétpólusok fogalma, jellemzői
Négypólusok fogalma, fajtái z , y és h paraméterei
R-C szűrők mint négypólusok, fajtái, jellemzői, karakterisztikái

3.4.2.2.2 Félvezető alapú alkatrészek

Félvezető anyagok villamos jellemzői
Hőfokfüggő, fényfüggő és feszültségfüggő elemek jellemzői
Félvezető anyagok fizikája, szennyezése
A dióda felépítése, működése, karakterisztikájának jellemzői (munkaponti áram, feszültség, ellenállás, munkapontok közötti (differenciális áram, feszültség, ellenállás)
Speciális diódák típusai: Zener-, alagút-, Schottky-, LED- és fotodióda. Működésük jellemzése karakterisztikáikkal, katalógusadataik, alkalmazási területeik
Bipoláris tranzisztorok felépítése, működése, közös emitteres karakterisztikái, statikus és

dinamikus működése, katalógusjellemzőik

Unipoláris tranzistorok felépítése (FET-ek, JFET; MOS-FET-ek), működése, közös source-ú karakterisztikái, statikus és dinamikus működése, katalógusjellemzőik

Erőssáramú félvezető eszközök működése és karakterisztikái, katalógusadatai

3.4.2.2.3 Erősítőtechnika

Erősítők feladata, jellemzői, az erősítőkkel szemben támasztott gyakorlati követelmények

Bipoláris tranzistoros erősítő alapkapsolás méretezése, építése, működésének vizsgálata (FE alapkapsolás)

Unipoláris tranzistoros erősítő alapkapsolás méretezése, építése, működésének vizsgálata (FS alapkapsolás)

Zajok és torzítások fogalma, okai, fajtái és jellemzői, valamint csökkentésük lehetőségei a gyakorlatban

A visszacsatolás fogalma, fajtái, hatása, megvalósítása

Többfokozatú erősítők alapvető jellemzői

3.4.2.2.4 Stabilizátorok

A soros és párhuzamos stabilizálás elve

Soros áteresztő tranzistoros feszültségstabilizátor megvalósítása, jellemzői

Párhuzamos Z-diódás feszültségstabilizátor megvalósítása, jellemzői

Kapcsolóüzemű stabilizátorok működésének elve

Stabilizált tápegység blokkvázlata, működése, jellemzői

3.4.2.2.5 Integrált műveleti erősítő

Integrált műveleti erősítő: blokksema, jellemző paraméterei, az ideális és valós műveleti erősítő jellemzői

Alapkapsolások műveleti erősítővel:

- Komparátorok
- Erősítők (invertáló, neminvertáló, egyen- és váltakozó feszültségű)
- Feszültségösszegző és -különbségképző
- D/A átalakító

3.4.2.2.6 Digitális technika

Alapfogalmak. 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

Boole-algebra. Logikai változók és logikai függvények fogalma

Egyváltozós logikai függvények: biztos „0”, biztos „1”, ismétlés, negáció (igazságtáblázat, áramköri jelölés)

Kétváltozós logikai függvények: AND, OR, EKVIVALENCIA, ANTIVALENCIA, NOR, NAND (igazságtáblázatok, áramköri jelölések, műveleti jelek)

A Boole-algebra alaptörvényei: kommutatív, disztributív, asszociatív

A Boole-algebra alaptételei: változó AND és OR kapcsolata „0”-val, „1”-gyel, önmagával és a negáltjával, dupla negáció

De-Morgan azonosságok

A többváltozós logikai függvények megadása (szöveges, igazságtáblázattal, algebrai alakban, termekkel, diszjunktív és konjunktív sorszamos alakban, grafikusan)

Logikai függvények algebrai és grafikus egyszerűsítése

Függvények megvalósítása NEM-ÉS-VAGY (ÉS-VAGY-INVERTER) NAND, NOR kapukkal, multiplexerekkel

A sorrendi hálózatok fogalma és csoportosítása

Sorrendi hálózatok alapelemei: RS, JK, D, T tárolók

Szinkron és aszinkron hálózatok

Regiszterek, számlálók

3.4.2.2.7 Impulzustechnika

Impulzusok fajtái (négyszög-, 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)

A Schmitt-trigger alkalmazási területe

3.4.2.2.8 Digitális integrált áramkörök

Bipoláris és MOS logikai integrált áramkörök

Katalógusadatok: tápfeszültség, logikai szintek feszültségtartományai

Különböző áramkörcsaládok illesztésének szempontjai

3.5 Műszaki dokumentáció megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A műszaki pályához szükséges egységes, mindenki számára érthető ábrázolásmódok, a rajzolás megismerése, megértése és alkalmazása kézi és informatikai eszközök használatával.

3.5.1 Műszaki ábrázolás tantárgy

3.5.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

Tudjon testekről vetületi, térbeli és metszeti ábrákat készíteni és értelmezni. Ismerje és alkalmazza a méretezés alapelveit.

3.5.1.2 A tantárgy témakörei

3.5.1.2.1 A műszaki ábrázolás alapjai

A műszaki dokumentáció, a műszaki rajz célja, feladata

Műszaki rajzeszközök és használatuk

Szabványosítás, a műszaki rajz formai jellemzői

Szabványos rajzlapméretek

A műszaki rajzokon használatos vonalak

Szabványbetűk, számok és jelek

A feliratmező kialakítása

Rajzdokumentáció nyilvántartása

3.5.1.2.2 Vetületi és axonometrikus ábrázolás

Vetületi ábrázolás

Térbeli alakzatok csoportosítása. Vetítési módok, merőleges vetítés

Térelemek ábrázolása képsíkon. Ábrázolás két képsíkos rendszerben

Tételek ábrázolása három képsíkban
A kocka, a hasáb és a gúla vetületi ábrázolása
Axonometrikus ábrázolási módok

3.5.1.2.3 Metszeti ábrázolás

A metszeti ábrázolás elve
A metszeti ábrázolás jelölése
A metszetek fajtái
Egyszerű metszetek
Összetett metszetek
Szelvények rajzolása
A metszeti ábrázolás szabályai
Géprajzi egyszerűsítések

3.5.1.2.4 Méretezés

A méretmegadás elemei
Méretarány
A méretezés alapelvei

3.5.2 Villamos műszaki dokumentáció tantárgy

3.5.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanuló legyen képes egyszerű, szakmai jellegű műszaki dokumentáció olvasására, megértésére (jegyzőkönyv, műleírás, rajzdokumentáció), elkészítésére számítástechnikai eszközök és programok használatával. Legyen tisztában a programok felhasználási lehetőségeivel, szerezzen gyakorlatot és kapjon képzést önálló megismerésükre. Képes legyen szakmai portfóliójának elkészítésére.

3.5.2.2 A tantárgy témakörei

3.5.2.2.1 Dokumentációs ismeretek

A műszaki dokumentáció funkciója, fajtái és főbb jellemzői
A gyártási és felhasználói dokumentáció jellemzői
A szöveges dokumentáció összetevői
A rajzdokumentáció fajtái, főbb jellemzői
Engedélyek, műszaki hozzájárulások, szabványhivatkozások
A műszaki leírás tartalma és formai jellemzői
A műszaki adatlap tartalmi és formai
jegyei Szakmai számítások,
alkatrészjegyzék Építési, szerelési utasítás
(útmutató) Üzemeltetési (használati)
útmutató Kezelési kézikönyv
Karbantartási utasítás
Javítási (szervizelési) utasítás
Mérési jegyzőkönyv tartalmi és formai követelményei
Szöveges és rajzi dokumentáció készítése számítógéppel
Dokumentáció kezelése, archiválása

3.5.2.2.2 Áramkörök tervezése

Erősáramú áramkörtervező program alkalmazása

Az áramkörtervező programok felépítése, telepítése, beállításai
A kapcsolásirajz-szerkesztő program használata
Alkatrészek azonosítói, alkatrészjegyzék generálása, elhelyezés, huzalozás
A kapcsolásirajz-szerkesztő és a szerelésirajz-tervező kapcsolata, alkalmazása
Feliratok készítése, alkatrészek szerkesztése
Automatikus generálófunkciók (sorkapocs-, kapocsbekötési, kábeltervek generálása)
Darabjegyzékek generálása, rajzjegyzék generálása, nyomtatás
Egyéni szimbólumok készítése, azok beillesztése saját projektbe
Egyedi úrlapok készítése, alkalmazása
Külső adatbázis betöltése, használata
Kimeneti fájlok generálása
Nyomtatás, nyomtatási formák
Áramkörök kapcsolási rajzának, alkatrészjegyzékének elkészítése tervezőprogram (CAD) alkalmazásával
A szimuláció fogalma, alkalmazási lehetőségei
Az elvégzett szimuláció dokumentációjának elkészítése, a kapott eredmények beillesztése a műszaki dokumentációba

3.5.2.2.3 Rajzdokumentáció készítése számítógéppel

A CAD-program indítása és részei
A képernyő részei, a parancskiadás módjai
Állapotsori menü
Raszter beállításai
A rajzolás koordináta-rendszerei
Fóliák és vonaltípusok alkalmazási módjai
Testreszabás
Rajzok megnyitása, lehetőségek
Rajzelemek létrehozása
Rajzparancsok
Pont rajzolása
Vonalak rajzolása
Görbe vonalú síkidomok rajzolása
Sokszögek rajzolása
Vonalláncok
Egyéb rajzelemek
Szöveg rajzelem alkalmazása
Méretezési stílusok eszköztár
Gyorsméret, sugaras méret
A méretek gyakorlati megadása
A metszetkészítés elve
Metszetfajták, jelölések
Blokkok alkalmazása
Attribútumok létrehozása és használata
A rajzok kinyomtatása
Térbeli ábrázolások
Szilárd test létrehozása síkbeli rajzból
Élek lekerekítése, letörése szilárd testeken
Szilárd testek metszése
Vetületek

3.5.2.2.4 Portfóliókészítés

A portfóliókészítés alapelvei

A portfólió tartalmi elvárásai
A Portfólió formai felépítése
Anyaggyűjtés, válogatás
Rendszerezés
Összeállítás

3.6 Folyamatirányítás megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület feldolgozásakor a tanulók megismerik az irányítástechnikai rendszerek feladatait, fajtáit és felépítésüket. Megismerik és alkalmazzák a vezérlés és szabályozás eszközeit. Berendezések huzalozott és tárolt programú vezérléseit valósítják meg. Elvégzik a tervezési, szerelési, programozási, üzembe helyezési és üzemeltetési (hibakezelés, karbantartás, programmódosítás) feladatokat. Elkészítik a szükséges dokumentumokat.

3.6.1 Irányítástechnika tantárgy

3.6.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

Az Irányítástechnika tantárgy tanításának alapvető célja, hogy megismertesse a tanulókkal az irányítástechnika alapfogalmait, a vezérlés és a szabályozás működési elvét, valamint ábrázolási módjait. Ismerjék meg a leggyakoribb érzékelők, villamos távadók, jelképzők, jelátalakítók, jelformálók, beavatkozó- és végrehajtó szervek működését. Képesek legyenek egyszerű villamos vezérlések áramutas rajzát elkészíteni.

3.6.1.2 A tantárgy témakörei

3.6.1.2.1 Irányítástechnikai alapismeretek

Az irányítás fogalma, feladata, részműveletei.

Az irányítási rendszer felépítése:

- szerkezeti részei
- fajtái a rendelkezés létrejötté, a hatáslánc szerint
- jelképes ábrázolása: szerkezeti vázlat, működési vázlat, hatásvázlat

Az irányításban használt segédenergiák (villamos, pneumatikus, hidraulikus, vegyes)

Nem villamos mennyiségek átalakítása villamos jellé

Ellenállás-alapú átalakítók működésének elvei

Huzalos mérő-átalakítók működésének elvei (hőmérséklet-érzékelő ellenállások, fényérzékelő ellenállások, kapacitív átalakítók, induktív átalakítók)

3.6.1.2.2 Vezérlés

A vezérlési vonal részei, jelei, jellemzői

A vezérlések fajtái

A vezérlőberendezések építőelemei és készülékei:

- Érzékelőszervek
- Kapcsolókészülékek (kézi kapcsolók, nyomógombok, Reed-kontaktus, mikrokapcsolók)
- Beavatkozó szervek (mágneskapcsolók, mágnesszelepek, relék)
- Különféle relék: időrelék (késleltetve meghúzó, késleltetve elengedő, késleltetve meghúzó és elengedő), hőrelék

Az áramútrajz, rajzjelek, tervjelek. Áramútrajzok analizálása

Alapvető huzalozott vezérlési megoldások (öntartás, reteszelés, sorrendiség, késleltetések, logikai kapcsolatok)

3.6.1.2.3 Szabályozás

A szabályozási kör jellegzetességei, részei, jelei, jellemzői

A szabályozási kör szervei: érzékelő, alapjelképző, különbségképző, jelformáló, erősítő, végrehajtó, beavatkozó

A szabályozások felosztása:

- az alapjel időbeli lefolyása szerint
- a hatáslánc jeleinek folytonossága szerint
- a szabályozás folyamatossága szerint
- a rendszer szerkezete szerint

A szabályozások ábrázolási módjai

A tag fogalma és értelmezése. Az átviteli tényező

A tagok csoportosítása jelátvitel szerint [arányos tag (P); integráló tag (I); differenciáló tag (D); holtidős tag]

A stabilitás fogalma. A jelátvivő tagok dinamikus tulajdonságai

A vizsgáló jel. Az átmeneti függvény

Az arányos szabályozás és hatásvázlata

A differenciálszabályozás és hatásvázlata

Az integrálszabályozás és hatásvázlata

A P-I-D tagokkal megvalósított szabályozások

3.6.1.2.4 Villamos berendezések irányítása

Világítási berendezések irányítása

Árnyékolástechnikai berendezések irányítása

Fűtőberendezések irányítása

Motorikus berendezések irányítása

3.6.2 PLC-ismeretek tantárgy**3.6.2.1 A tantárgy tanításának fő célja**

A tanulók ismerjék meg a PLC-k alkalmazási és üzemeltetési feltételeit, néhány típusát, felépítését. Képesek legyenek a munkafolyamat megtervezésére és előkészítésére. Ismerjék a PLC-k legfontosabb paramétereit, ki tudják választani az adott probléma megoldásának legjobban megfelelő PLC-t. Tudjanak PLC-programot készíteni, tesztelni, módosítani, dokumentálni. Képesek legyenek PLC-s vezérlések hibakezelésére, üzemeltetésére.

3.6.2.2 A tantárgy témakörei**3.6.2.2.1 PLC-ismeretek**

A PLC-k feladata

PLC-hardverismeretek

Kompakt, illetve moduláris PLC-k

Különbféle gyártók PLC-inek megismerése

Bemenetek, kimenetek illesztése

A PLC-programozás alapjai

A PLC memóriája, címzése

A PLC programvégrehajtási módjai

I/O területek

Időzítők

Be- illetve kimeneti eszközök bekötése

PLC-programok írása

A szimuláció szerepe a PLC-programozásban

PLC-programok telepítése, módosítása

Kezelőelemek, buszcsatlakozók, a PLC szerelése és kábelezése

Programfejlesztői környezetek használata

Egyszerűbb PLC-programok írása

Dokumentációs ismeretek

3.6.2.2.2 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

PLC-PC kommunikáció hardveres és szoftveres megoldásai

A távoli elérés lehetőségei, megvalósítása

Online diagnosztika

Automatikai berendezések élesztése, üzembe helyezése

Buszkommunikáció (Profibus, ASI-bus, Ethernet)

Szelepszigetek, terepi eszközök

Beüzemelés, hibakeresés, paraméterezés

Karbantartási, illetve tesztüzemmód

Biztonsági PLC

Számítógépes folyamatfelügyelet

Számítógépes mérésadatgyűjtési módok Ipari

számítógépek alkalmazásának jellemzői

3.6.2.2.3 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

Automatikai részrendszerek kiépítése

Biztonsági elemek szerelése

PLC bekötése irányítástechnikai rendszerbe

Beüzemelés, tesztüzem

Dokumentáció

3.7 Villamos hálózatok megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A villamos energiaellátási rendszer felépítése, villamos jellemzőinek méretezése, a hálózati védelmek alkalmazása. Energiaelosztás és -gazdálkodás. Villamos berendezések hálózatra

csatlakoztatása. Villamos berendezések létesítése, üzemeltetése, védelmei. Épületek villamos hálózatai, azok szerelési eljárásai. Az épületek villamos berendezéseinek, hagyományos és intelligens vezérlése, működtetése.

3.7.1 Épületvillamossági hálózatok tantárgy

3.7.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanulók ismerjék és alkalmazzák a kommunális és lakóépületek hálózatra csatlakoztatásának módjait, az épületek energiaellátási rendszerét, működtetését, védelmi megoldásait. A képzés során részletes szakmai ismereteket szerezzenek a létesítési, üzemeltetési és védelmi szabványok előírásairól, az ellenőrzések végrehajtásáról.

Képesek legyenek a villamos áramkörök és védelmeik (túláramvédelem és hibavédelem, tűzvédelem, villám- és túlfeszültségvédelem) kialakítására. Képesek legyenek adott kivitelezésnél a munkaműveletek és azok sorrendjének meghatározására, a munkához szükséges dokumentum-, anyag- és eszközszükséglet előkészítésére.

Gyakorlottak legyenek a különböző szerelési munkákban. Tudják alkalmazni a hagyományos és az intelligens technológiákat, elvégezzék azok beállítását, programozását. Biztonsággal végezzék a villamos berendezések feszültség alá helyezését, üzemeltetését, feszültségmentesítését.

Ismerjék az épületekben alkalmazott villamos fogyasztókat és azok villamos jellemzőit.

3.7.1.2 A tantárgy témakörei

3.7.1.2.1 Épületek villamos hálózata

Műszaki dokumentáció olvasása, értelmezése, készítése

Erőátviteli és informatikai hálózat kialakítására vonatkozó kivitelezési előírások alkalmazása

A beltéri és kültéri fogyasztói berendezések villamos jellemzőinek ismerete, azok különbözőségei

Létesítési biztonsági szabványok (MSZ 172/2, MSZ 172/3, MSZ EN 50522, MSZ 151, MSZ EN 50341, MSZ EN 61936, MSZ HD 60364, MSZ 1610)

Villamos rajzok olvasása, értelmezése, készítése (egyvonalas, szerelési, áramutas)

Villamos szerelési anyagok jellemzői, alkalmazásuk

Vezető anyagok jellemzői, alkalmazásuk

Szigetelő anyagok jellemzői, alkalmazásuk

Félvezetők jellemzői, alkalmazásuk

A hálózat kiépítésének lépései

Süllyesztett szerelés munkafolyamatai

Falon kívüli szerelés munkafolyamatai

Vezetékek szakszerű kötése villamos kötőelemekkel

Védőcsövek, kábelcsatornák, kábeltálcák méretre szabása

Kötő- és szerelvénydobozok, rögzítőanyagok beépítése

Villamos szerelvények, kapcsolók, csatlakozók, lámpatestek szerelése

Fogyasztásmérő eszközök szerelése, tulajdonságai, vezérlőeszközök

Villamos készülékek, relék (impulzusrelék, időrelék), mágneskapcsolók

Túláramvédelmi és túlfeszültség-védelmi készülékek szerelése

Tűzvédelmi eszközök, tűzvédelmi főkapcsoló

Lakóépületek bejelző rendszerei

Világítási áramkörök kialakítása

Köztéri, ipari, kommunális és reklámcélú világító berendezések szerelése

Egysarkú kapcsolás, kétsarkú kapcsolás, háromsarkú kapcsolás alkalmazása

Csillárkapcsolás, váltókapcsolás, keresztváltó-kapcsolás szerelése
Fénycsőkapcsolás összeállítása
Világítási áramkörök és dugaszoló aljzatok
Összetett világítási áramkörök szerelése (lépcsőházi világítás)
Elosztószekrények szerelése

3.7.1.2.2 Közcélú hálózatra csatlakozás

A közcélú hálózatra csatlakozás feltételei
A csatlakozóberendezés fogalmai, kialakítása, vezetőkei, készülékei
Légvezetékes csatlakozás jellemzői, méretezése
Földkábeles csatlakozás jellemzői, méretezése
Földelések fajtái, azok jellemzői. Földelés készítése. Fő földelőkapocs, EPH csomópont előírásai, kialakítása
A fogyasztásmérők elhelyezésének szempontjai, fogyasztásmérőhely kialakítása
Épületek főelosztójának kialakítása, lakás villamos belső áramköreinek kialakítása

3.7.1.2.3 Áramütés elleni védelem

Az áramütés elleni védelem feladata, felépítése, fogalmai, szabványai
A villamos áram élettanai hatásai, elsősegélynyújtás
Védelmi megoldások elve, működése, előírásai, alkalmazása, csoportosításai
Védelmi megoldások alap- és hibavédelemre együttesen
Táplálófeszültség korlátozása
Táplálóáram korlátozása
Csak alapvédelmi megoldások

- Szigetelés
- Burkolat
- Védőakadály
- Elhelyezés érintési tartományon kívül
- Kiegészítés ÁVK-val Csak hibavédelmi megoldások
- Lepakcsolással
- Berendezés elszigetelésével
- Környezet elszigetelésével
- Védőelválasztással
- Földeletlen helyi EPH-val

Nagyfeszültségű hibavédelmi megoldások
A hibavédelmi módok alkalmazhatósága
Érintésvédelmi osztályozás
Gyártmányok védettsége
Védőföldelések
Földelő-, védő- és EPH-vezetők
Az üzembehelyezés és az ellenőrzések
Szerelői ellenőrzés
Érintésvédelem szabványossági felülvizsgálata
Dokumentálás (mérési jegyzőkönyv, minősítő irat, vizsgálatok dokumentálása)
Szemrevételezéses vizsgálatok
Hibavédelemi mérések
Védővezetős ÉV-módok vizsgálatai
Vezetők folytonossága, felcserélése, szigetelése
Földelési, földhurok- és hurokellenállás mérése

- Erősáramú módszerrel V-A mérővel
- Célműszerrel
- Gyengeáramú módszer

- Frekvenciasöpréses módszer
- Két lakatfogós módszer

Lekapcsolókészülékek vizsgálata (ÁVK, túláramvédelmi készülékek)

Védővezetőt nem igénylő áramütés elleni védelmi módok vizsgálata

ÉV-transzformátorok, szigetelési ellenállás és feszültségmérés

Padló szigetelési ellenállásainak mérése

A hibavédelem minősítése

3.7.1.2.4 Épületek informatikai rendszerei

Kommunikációs és informatikai rendszerek felépítésének, működésének általános szempontjai

Számítógépes hálózatok létesítése

Tévéantenna-rendszer vezetékezése

Csengő, felcsengető rendszer áramköreinek kialakítása

Kaputelefonok, videotelefonok szerelése, telepítése

Telefonhálózatok vezetékezésének előkészítése, kialakítása

Mozgáskorlátozott vészhívó telepítése

Vagyonvédelmi rendszerek kialakításának általános jellemzői

Elosztóhálózatra csatlakoztatás, vagyonvédelmi jelzőrendszer folyamatos energiaellátása

Átkapcsolás másik gyűjtőszínre, szükség (tartalék) áramforrásra

Szünetmentes áramforrások alkalmazása

Az elektronikus jelzőrendszerrel szembeni követelmények

A riasztás eszközeinek telepítése (kültéri csengő, piezoelektromos sziréna, kombinált hang-fény eszközök, hangszóró)

A riasztórendszer érzékelőinek telepítése (mikrokapcsolók, súlykapcsolók, kontaktszőnyeg, riasztótápetá, fólia, reed-csőves érzékelő, ultrahangos, illetve mikrohullámú mozgásérzékelők, kapacitív érzékelők, infrasonompók, passzív infraérzékelők, üvegtörésérzékelők, testhangérzékelők)

Vagyonvédelmi riasztóközpont telepítése

Tűzjelző rendszerek telepítése (nyugalmi áramkörös, illetve intelligens)

Szerelési megoldások

Biztonsági világítások

Az intelligens épületautomatika fogalma

Az épületautomatikai buszrendszerek felépítése, részei, működése, kialakítása

Vezérlők (parancsadók, érzékelők) jellemzői, alkalmazása

Végrehajtók (beavatkozók, aktuátorok) jellemzői, alkalmazása

Vezetékek, tápegység, csatolók, erősítők

Topológia

Védelmek (túlfeszültség, zavarvédelem, EMC)

Épületautomatikai rendszerek programozása

Épületautomatikai rendszerek beállítása, üzemeltetése, hibakeresés

Dokumentáció

3.7.2 Villamos művek tantárgy

3.7.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy áttekintést nyújt a villamos termelő-, elosztórendszerek és fogyasztói hálózatok működéséről. A tanuló ismerje meg a csillagpont fogalmát és kezelési megoldásait, az alapvető készülékeket és azok működési elvét, valamint a hálózatok védelmeinek, automatikáinak szerepét. Ez alapján ismerje fel, hasonlítsa össze, gazdasági és műszaki szempontból értékelje az egyes rendszereket. Ismerje és tudja alkalmazni a vonatkozó szabványokat és szabályzatokat. Egyszerű világítási, vezetékméretezési, fázisjavítási és zárlatvédelmi feladatokat önállóan meg tudjon oldani.

3.7.2.2 A tantárgy témakörei

3.7.2.2.1 Hálózatok

Hálózatok osztályozása (feszültség szint, alakzat, rendeltetés, áramnem, áramelosztó rendszerek)

A nagyfeszültségű energiaátvitel jelentősége

Hálózatok osztályozása a csillagpont alapján

A csillagpont fogalma és kezelése

Kommunális és ipari hálózatok jellemzői

Smart grid, intelligens hálózatok jellemzői

Hálózatok elemei

Villamos vezetőanyagok

A szabadvezetékek és kábelek villamos jellemzői

Szabadvezetékek és kábelek villamos helyettesítő kapcsolása

Oszlopok

Szigetelők

Helyiség jellege, besorolása

Villamos veszélyességi fokozatok

Védettségi fokozatok meghatározása

Feszültségmentesítés, FAM, feszültség közelében végzett munka

Üzembehelyezési feladatok

Üzemzavar, hibaelhárítás

Villamos fogyasztók típusai és működésük

Ipari motoros és hőfejlesztő fogyasztók

Háztartási fogyasztók

Világítástechnikai alapfogalmak

Fényforrások működése

Lámpatestek típusai

A helyes világítás követelményei

Ipari helyiségek világításának tervezési szempontjai

Kommunális helyiségek világításának tervezési szempontjai

Üzemeltetési szabályzat

3.7.2.2.2 Villamos kapcsolókészülékek

A villamos ív keletkezésének feltételei, ívoldító tényezők

Egyenáramú ív

Váltakozó áramú ív

Villamos ív oltása

A kapcsolókészülékek feladata és osztályozása, felépítése, működése, alkalmazása

Olvadóbiztosítók feladata és működési elve. Kis- és nagyfeszültségű olvadóbiztosítók

Szakaszolók jellemzői

Megszakítók és működtető szerkezeteik. Kis- és nagyfeszültségű megszakítók
Terheléskapcsolók, kontaktorok és védőkapcsolók
Oszlopkapcsolók
Gyűjtősínek szerepe, kialakításuk
Gyűjtősínrendszerek
Egyszerű és kettős gyűjtősínrendszer
Poligon és másfél megszakító kapcsolás
Gyűjtősínek villamos jellemzői
Erőművi segédüzem villamos berendezései
Az erőművi gyűjtősínek kialakítása
Villamos állomások elemei és fajtái
A villamos állomások osztályozása rendeltetés és kivitel szerint
Erőművi állomások kapcsolási képe
Transzformátorállomások kapcsolási képe
Tömegvezérlési feladat, hőtárolós fogyasztók vezérlése
Hangfrekvenciás vezérlés (soros, párhuzamos csatolás) elemei
Rádiófrekvenciás vezérlési rendszer felépítése
A lekapcsolási teljesítmény fogalma

3.7.2.2.3 Energiagazdálkodás

Energiagazdálkodási mérési elvek
Fogyasztói árszabások
Profilos és idősoros fogyasztók
A termelés és a fogyasztás egyensúlya
A villamos energia elszámolási mérése
Teljesítménymérések analóg és digitális műszerekkel, közvetlen és közvetett módon
Hatásos teljesítmény mérése egy- és háromfázisú hálózaton
Meddőteljesítmény mérése egy- és háromfázisú hálózaton
Fázisjavítás
Fogyasztásmérések analóg és digitális műszerekkel, közvetlen és közvetett módon
Indukciós és digitális fogyasztásmérő működése, bekötése
Közvetlen fogyasztásmérés egy- és háromfázisú hálózatokban
Fogyasztásmérés közvetett módon, feszültség- és áramváltóval
Ipari fogyasztásmérés
Táv mérés megvalósítása
Áram-, feszültség- és teljesítmény-távadó alkalmazása
Internet alkalmazása
Hálózatok méretezése

- Méretezés feszültségesésre, teljesítményveszteségre és ellenőrzés melegezésre
- Tápvezeték méretezése
- Elosztóvezeték méretezése
- Két végén táplált elosztóvezeték méretezése

Zárlat keletkezése
A hálózati zárlatok fajtái
Zárlatok hatásai
A zárlati áramok időbeli lefolyása
Szinkronképek zárlatai
A zárlati áram időbeli lefolyásának szakaszai
A zárlatszámítás alapelvei, módszerei
Zárlatszámítás ohmos módszerrel vagy a reaktanciák százalékos értékével
Zárlatkorlátozó fojtótekerccs alkalmazása és méretezése
Energiahatékonyság

A meddő teljesítmény hatása a villamosenergia-rendszerre
A fázisjavítás lehetőségei és módjai
Méretezés P =állandóra és S =állandóra
Szigetelt csillagpontú hálózat földzárata
Erőművek
Az erőművek csoportosítása a primer energiahordozók szerint
Hőerőművek, energiaátalakítási folyamatok, fő berendezések
Gőzerőművek
Gázturbinás hőerőművek
Vízenergiaerőművek
Atomerőművek
Üzemirányítási rendszer felépítése
Üzemirányítási rendszer technikai támogatottsága
Energiarendszer-teljesítményhiány esetén szükséges korlátozások (FTK, FKA, RKR)

3.7.2.2.4 Villamos védelmek

A hálózati védelmek működési elve és a kiválasztás szempontjai
A védelmi rendszerekkel szemben támasztott követelmények
Szekunder relék jellemzői (funkció, fajták, működési elv szerint)
Sugaras hálózatok rövidzárlat-védelme
Húrt hálózatok védelme
Körvezetékek védelme, párhuzamos vezetékek védelme
Különbözeti védelem
Szakaszvédelem
Távolsági védelem
Gyűjtősinék védelme
Transzformátorok védelmei (gázvédelem, különbözeti védelem, túláramvédelem, hőmérsékletvédelem)
Szinkrongenerátorok védelmei
Rövidzárlatok, állórész-testzárlatok elleni védelem
Forgórész testzárlata, menetzárlat elleni védelem
A szinkrongenerátorok automatikái (önműködő legerjesztés, gyorsrágerjesztő automatika, szinkronozó automatika)
Túlfeszültségvédelem
A túlfeszültségek fajtái, keletkezésük, jellemzőik
Állomási és szabadvezeteki megelőző védelmek
A közvetlen túlfeszültség-védelem eszközei, a szigetelési szintek koordinálása
Az önműködő visszakapcsolás elve, alapfogalmai
A visszakapcsolási rendszerek jellemzői
EVA, HVA, KVA felépítése, működése, alkalmazási területe
Önműködő visszakapcsolás
Hálózatok földzárlatvédelme
FÁVA és KVA automatikák együttműködése
Önműködő tartalékatkapcsolás
Vonali tartalékatkapcsoló automatika (VTA)
Eseményvezérlésű transzformátor-átkapcsoló automatika (ETRA)
Zárlatkorlátozó automatika

3.7.2.2.5 Kiserőművek

A megújuló energiaforrások szerepe
Megújuló energiaforrások
Üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése

Az energiatermelés lehetséges megoldásai megújuló energiából
Naperművek lehetséges megoldásai
Napelemek felépítése és működése
A háztartási méretű kiserőművek fogalma, hálózatra csatlakoztatásának szabályozása
Kötelező energiaátvétel, a szaldóelszámolás szerepe
Háztartási méretű kiserőművek védelmei
Háztartási méretű kiserőművek szigetüzemi kérdései
Háztartási méretű kiserőmű üzeme hálózati zavar esetén
Tűzvédelmi főkapcsoló háztartási méretű kiserőművek esetében
Hálózati feszültség változása háztartási méretű kiserőművek üzeme esetén
Inverter szerepe és kiválasztása, beszabályozása
Inverter megengedett feszültségemelése
Wattos és meddő szabályozás szerepe a feszültségtartásban
Akkumulátorok szerepe az energiatárolásban
Lehetséges akkumulátortípusok
Akkumulátorok üzeme
Töltőberendezések szerepe

3.8 Villamos gépek és berendezések megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tartalmi összefoglalója
A villamos gépek fajtái, felépítése, működése, üzemi jellemzői. Villamos gépek, készülékek hibakezelése. A munkatevékenységéhez szükséges anyagok, eszközök, szerelési technológiák. A tevékenység dokumentálása.

3.8.1 Villamos gépek tantárgy

3.8.1.1 A tantárgy tanításának fő célja
A tanuló ismerje az általánosan használt villamos gépeket (transzformátor, aszinkron motor, szinkron motor, egyenáramú gépek), azok felépítését, működését, üzemeltetését. Képes legyen villamos gépet telepíteni (csatlakozás, védelmek kialakítása és beállítása, vezérlése vagy szabályozása, beüzemelése) és a kapcsolódó dokumentációt elkészíteni.

3.8.1.2 A tantárgy témakörei

3.8.1.2.1 Transzformátorok
A transzformátor fogalma, felépítése, négyfázisúként való értelmezése
Transzformátorok működési elve
Transzformátorok alapösszefüggései, villamos jellemzői
Transzformátorok teljesítményszalagja, veszteségei, hatásfoka
Transzformátorok helyettesítő kapcsolása
Transzformátorok üzemállapotai – üresjárás, terhelés, rövidzárlat
Rövidzárlat vizsgálata, jellemzői (U_{zn} , $drop$, I_{zn} , S_{zn}) a védelem szükségessége
Háromfázisú transzformátorok szerkezete, működése
Háromfázisú transzformátorok tekercseinek összekötése (Y, D, Z), fázisfordítása, kapcsolási csoportjai
Transzformátorok párhuzamos kapcsolása, feltételek, üzem, terhelésselosztás
Az egyenlőtlen terhelés hatásai, a kiküszöbölésükre alkalmazott megoldások
Hűtési megoldások, szerelvények
Különleges transzformátorok
A mérőtranszformátorok
A takarékkapcsolású transzformátor

Szabályozó és szabályozós transzformátor Szórótranszformátor

3.8.1.2.2 Villamos forgógépek

Villamos forgógépek közös jellemzői, általános felépítése, a légrés, tekercselések
Aszinkron gépek:

- szerkezeti felépítése, működési elve, fordulatszámok, szlip
- az energia útja az aszinkron gépben
- helyettesítőképe
- teljesítményszalag, veszteségek, hatásfok
- kördiagramja, szerkesztése, használata
- túláramvédelme
- vezérlései
 - motorok indítása – indítási áram csökkentése, indítási nyomaték
 - megváltoztatásának módjai
 - a fordulatszám változtatásának elvi megoldásai (frekvenciával, pólusszám-átkapcsolással, a szlip növelésével)
 - forgásirány változtatása
 - fékezése

Egyfázisú aszinkron motorok

Egyenáramú gépek működése – generátorok, motorok:

- szerkezeti felépítése, tekercselése
- működése generátorként és motorként
- kommutáció, armatúra-visszahatás, segédpólus szerepe
- kapcsolások (külső soros párhuzamos és vegyes gerjesztés)
- helyettesítőképek
- alapösszefüggések (U_i , U_k , M)
- indítási, fordulatszám-változtatási és forgásirány-váltási megoldások
- fékezési módok egyenáramú hajtásoknál

Szinkrongépek felépítése, működési elve generátorként, illetve motorként:

- az egyedül járó gép jellemzői az üresjárási, a külső terhelési, szabályozási jelleggörbék alapján
- üresjárási, indukált feszültség
- terhelés (R , L , C , $R-L$, $R-C$) hatásai, armatúra-visszahatás
- párhuzamos üzem feltétele, teljesítményei, vektorábrái, V görbék
- nyomatékterhelési szög jelleggörbéje, lengések, stabilitás
- szinkron generátorok rövidzárása, szimmetrikus és aszimmetrikus zárlati áram
- szinkron motorok
- szinkron motorok indítása

3.8.1.2.3 Villamos hajtások

Háromfázisú aszinkron motorok forgásirányváltása

Rövidre zárt és csúszógyűrűs motorok indítási lehetőségei

A fordulatszám változtatásának elvi megoldásai

Fordulatszám-változtatás a frekvencia változtatásával (frekvenciaváltóval), szlipkompenzáció

Fordulatszám-változtatás a póluspárok átkapcsolásával (Dahlander-tekercselés)

Fordulatszám-változtatás a szlip változtatásával

Az egyfázisú motor forgásirány-változtatása

Ellenáramú és generátoros féküzem, dinamikus fékezés

Aszimmetrikus fékkapcsolások

Egyenáramú motorok indítási megoldásai (csökkentett kapocsfeszültség, indítóellenállás)

Egyenáramú motorok fordulatszámának változtatása (kapocsfeszültség, fluxus és ellenállás változtatásával)

Egyenáramú motor forgásirányváltása

Villamos fékezési módok egyenáramú hajtásoknál (ellenáramú, dinamikus és energiavisszatáplálásos fékezés)

Vezérelt áramirányítás hatásos ellenállást és belső feszültséget, valamint induktivitást is tartalmazó fogyasztók esetén (elv, kimeneti feszültségek alakja, értéke)

Egyenáramú hajtások gyakorlati megvalósítása

A frekvenciaváltó működési elve, alkalmazása

A lágyindító alkalmazása

3.8.1.2.4 Villamos gépek telepítése

A motorok kiválasztásának általános szempontjai:

- Villamos forgógépek felszerelése és mechanikai vizsgálatai
- Forgógépek villamos vizsgálatainak módszerei
- Forgógépek kapocstáblaadatainak ellenőrzése
- Szigetelési ellenállás mérése
- Hibavédelmi mérések (érintésvédelem ellenőrzése)
- Védővezető, földelővezető ellenőrzése (szemrevételezéses, műszeres)
- Túlterhelés-védelem ellenőrzése

Aszinkron gépek üzembe helyezés előtti villamos vizsgálatai:

- Szigetelési ellenállás mérése
- Aszinkron motor fordulatszám-mérése

Szinkrongépek üzembe helyezés előtti vizsgálatai:

- Egyedül járó szinkrongenerátor üzemeltetése. Szinkrongenerátor hálózatra kapcsolása és párhuzamos üzem. Feltételek ellenőrzése. V görbék felvétele
- Szinkron generátor hatásos és meddő teljesítményének változtatása

Egyenáramú gépek üzembe helyezés előtti vizsgálatai (kefék ellenőrzése, szigetelésvizsgálat):

- Segédpólus helyes bekötésének ellenőrzése
- Állórész- és forgórész-ellenállás mérése
- Egyenáramú motorok bekötése. Forgásirányváltási és fordulatszám-váltási lehetőségek
- Fordulatszám-mérés

Transzformátorok üzembe helyezés előtti vizsgálatai, ellenőrzése:

- Transzformátorok adattáblájának ellenőrzése
- Tekercsellenállás mérése, szigetelési ellenállás mérése
- Egy- és háromfázisú transzformátorok áttételének mérése
- Transzformátorok üresjárási, üzemi és rövidzárási jellemzőinek mérése és ellenőrzése
- Transzformátorok párhuzamos kapcsolhatóságának feltételei
- A párhuzamos kapcsolhatóság feltételeinek ellenőrzése és megvalósítása
- Névleges rövidzárási feszültség és drop meghatározása
- Kapcsolási csoport ellenőrzése
- Fázissorrend ellenőrzése
- Hibavédelem kialakítása, ellenőrzése
- Túláramvédelem kialakítása és működésének ellenőrzése
- Szigetelésvizsgálat szigetelési ellenállás méréssel
- Transzformátorok külső szerelvényei és ellenőrzésük

3.8.2 Villamos berendezések tantárgy

3.8.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy a tanulók gyakorlati ismereteit hivatott fejleszteni, megismertetve őket a munkafogások szakszerű, magabiztos, biztonságos elvégzésének módjával a különféle szerelési helyzetekben. Lehetőség nyílik a megismert munkaműveletek begyakorlására is. A tanuló itt szerzett munkatapasztalata révén jobban átlátja a szakterület feladatait, integrálhatja elméleti tudását és magabiztosabban végzi a szerelési tevékenységeket.

3.8.2.2 A tantárgy témakörei

3.8.2.2.1 Ipari villamos berendezések

Villamos vezetékek, kábelek

Villamos vezetékek fajtái, jellemzői, tulajdonságai

Erősáramú vezetékek – légvezetékek, csupasz vezetékek

Szigetelt vezetékek

Erősáramú földkábelek – szerkezet, felépítés, terhelhetőség

Jelvezetékek

Szerelőhuzalok

Gyengeáramú kábelek – szalagkábelek, távkábelek, koaxiális kábelek, egyéb kábelek

Gyűjtősínek

Tokozott sínek jellemzőinek ismerete

Elosztók

Az elosztókra vonatkozó MSZ EN 61439 szabvány

Az elosztókkal szembeni követelmények

Az elosztók típusai

Az elosztók ellenőrzése

Ipari villamos berendezés szerelése és szerelési technológiái

Kapcsolóberendezés, elosztóberendezés szerelése

Ipari energiaelosztó vezeték- és kiskábelhálózat szerelése

Vezérlő- és szabályozókészülék, berendezés szerelése

Ipari fogyasztók részére csatlakozási hely kialakítása

A környezetvédelmi előírások betartása, betartatása

A munka megkezdése előtt, a munkafolyamatban és a munka átadásához szükséges mérések és vizsgálatok végzése

3.8.2.2.2 Szünetmentes tápegységek

Hálózati zavarok hatása

Hálózati zavarok elleni védekezés (túlfeszültség-védelem, hálózati kiegyenlítő, szünetmentes tápegység)

Szünetmentes tápegység:

- feladata, fajtái
- követelményei
- méretezése
- kiválasztása
- bekötése, beüzemelése
- karbantartása

3.8.2.2.3 Motorvezérlések

Elektromechanikus motorvezérlések (motorvédő, indító, forgásirányváltó, fordulatszám-változtató, Y-D kapcsolások) telepítése, beüzemelése

Az irányítási rendszer fogalma, ábrázolási módja, részei, hatásvázlatai

A vezérléstechnika építőelemei és készülékei

Érzékelőelemek, jeladók, relék, programadók, beavatkozóelemek, járulékos elemek

Villamos hajtások típusai

A motorvédelem eszközei és beállításuk

Motorvezérlések

Ki- és bekapcsolás, indítás

Távműködtetés, sorrendi kapcsolás

Forgásirányváltás

Fordulatszám-változtatás. Frekvenciaváltók alkalmazása

Lágyindítók

Egyszerű villamos vezérlést megvalósító áramkör tervezése (áramutas rajz)

A feladat megoldásához szükséges elemek kiválasztása az áramkör jellemző paramétereinek alapján

A vezérlés megvalósítása az iparban előforduló (szerelőtábla, vezérlőszekrény) módon (készülékelhelyezés, huzalozás)

A vezérlés tesztelése, vizsgálata

A szükséges beállítások, javítások elvégzése

Üzemi próbák végrehajtása

Az elvégzett feladat dokumentálása

Léptetőmotorok

Szervomotorok

Lineáris motorok

3.8.2.2.4 Telemechanika

Üzemirányítási, telemechanikai és hangfrekvenciás rendszer működtetése

A telemechanika szerepe az alállomások és elosztóhálózatok működtetésében

Az irányítási rendszer fogalma, ábrázolási módja, részei

Az irányítási rendszer ábrázolása (hatásvázlat)

A telemechanikai rendszer alapelemei

Központi számítógép

Terepi számítógép

Adatgyűjtés – mérés

Távműködtetés

Adatátvitel – adatfeldolgozás

Kommunikáció

Adattárolás – archiválás

Megjelenítés – naplózás

Folyamatsatolás

Analóg mérőátalakítók

Digitális állapotérzékelők

Optoelektronikus leválasztók

Sématablák

Szintillesztők, jelátalakítók

Mérőváltók

Jelzőkészülékek

Beavatkozók

Megszakítók, kapcsolók távműködtetési lehetősége

Alállomások hagyományos feladatai

Üzemzavari és üzemviteli automatika funkciói

Lassú reakcióidejű szabályozásokat végző alállomási automatikák

Komplex alállomási irányítástechnika

Alállomási helyi megjelenítők

Távműködtetett oszlopkapcsolók szerepe

Távműködtetett oszlopkapcsolók kommunikációs megoldásai

Zárlati irányjelző készülékek

Kapcsolási sorrend készítése és a kapcsolási műveletek elvégzése

Kapcsolási műveletek végrehajtása folyamatirányító számítógép segítségével

3.9 Biztonságtechnika megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulók a villamos biztonságtechnika és munkavédelem tantárgyak keretein belül megtanulják a biztonságos munkavégzéshez szükséges legfontosabb ismereteket. A villamos biztonságtechnika tantárgy magába foglalja az áramütés elleni védelem, a villám- és túlfeszültség- védelem alapfogalmait és megoldásait, valamint a védelem hatásosságának ellenőrzésére vonatkozó követelményeket.

Az ismeretek elmélyítésére a szakmai gyakorlatok keretében kerül majd sor.

3.9.1 Munkavédelem tantárgy

3.9.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának fő célja, hogy a tanuló ismerje és munkája során be tudja tartani a vonatkozó munkabiztonsági előírásokat. Ismerje a munkavédelem jogszabályi háttérét, az egészséges és biztonságos munkakörnyezet kialakításának feltételeit, valamint a biztonságos munkaeszköz-használat követelményeit.

3.9.1.2 A tantárgy témakörei

3.9.1.2.1 Munkavédelmi alapismeretek

A munkavédelem fogalma, területei, feladatai

A munkavédelem szabályrendszere, jogok és kötelezettségek

A munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII. törvényben meghatározottak szerint a munkavédelem alapvető szabályai, a követelmények normarendszere és az érintett szereplők (állam, munkáltatók, munkavállalók) főbb feladatai

A szabványok, illetve a munkáltatók helyi előírásainak szerepe

A munkáltatók alapvető feladatai az egészséget nem veszélyeztető és a biztonságos munkakörülmények biztosítása érdekében

Tervezés, létesítés, üzemeltetés

Munkavállalók feladatai a munkavégzés során

Munkavédelmi szakemberek feladatai a munkahelyeken

Munkabiztonsági és munkaegészségügyi szaktevékenység keretében ellátandó feladatok.

Foglalkozás-egészségügyi feladatok

A munkavégzés személyi feltételei: jogszerű foglalkoztatás, munkaköri alkalmasság orvosi vizsgálata, foglalkoztatási tilalmak, szakmai ismeretek, munkavédelmi ismeretek

A munkavégzés alapvető szervezési feltételei: egyedül végzett munka tilalma, irányítás szükségessége.

Egyéni védőeszközök juttatásának szabályai

Balesetek és munkabalesetek, valamint a foglalkozási megbetegedések fogalma.

Feladatok munkabaleset esetén.

A kivizsgálás és dokumentálás szerepe

Munkavédelmi érdekképviselő a munkahelyen

A munkavállalók munkavédelmi érdekképviselőnek jelentősége és lehetőségei.

A választott képviselők szerepe, feladatai, jogai

3.9.1.2.2 Egészséges és biztonságos munkakörülmények

A munkahelyek kialakításának általános szabályai

A létesítés általános követelményei, a hatásos védelem módjai, prioritások

Szociális létesítmények

Öltözőhelyiségek, pihenőhelyek, tisztálkodó- és mellékhelyiségek biztosítása, megfelelősége
Az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés személyi, tárgyi és szervezeti feltételeinek értelmezése

A munkakörnyezet és a munkavégzés hatása a munkát végző ember egészségére és testi épiségére

A munkavállalók egészségét és biztonságát veszélyeztető kockázatok, a munkakörülmények hatásai, a munkavégzésből eredő megterhelések, munkakörnyezeti kóroki tényezők

A megelőzés fontossága és lehetőségei

A műszaki megelőzés, a zárt technológia, a biztonsági berendezések, az egyéni védőeszközök és szervezési intézkedések fogalma, fajtái és rendeltetésük

Közlekedési útvonalak, menekülési utak, jelölések

Közlekedési útvonalak, menekülési utak, helyiségek padlózata, ajtók és kapuk, lépcsők, veszélyes területek, akadálymentes közlekedés, jelölések

Alapvető feladatok a tűzmelegelőzés érdekében

Tűzmelegelőzés, tervezés, létesítés, üzemeltetés, karbantartás, javítás és felülvizsgálat

Tűzoltó készülékek, tűzoltó technika, beépített tűzjelző berendezés vagy tűzoltó berendezések Tűzjelzés adása, fogadása, tűzjelző vagy tűzoltó központok, valamint távfelügyelet Anyagmozgatás a munkahelyeken

Kézi és gépi anyagmozgatás fajtái

A kézi anyagmozgatás szabályai, hátsérülések megelőzése

Raktározás, a raktározás típusai

Jelzések, feliratok, biztonsági szín- és alakjelek

A hulladékgazdálkodás, a környezetvédelem célja, eszközei

3.9.1.2.3 Munkakörnyezeti hatások

Veszélyforrások, veszélyek a munkahelyeken (pl. zaj, rezgés, veszélyes anyagok és keverékek, stressz)

A dolgozókat érő fizikai, biológiai és kémiai hatások, a főbb veszélyforrások, valamint a veszélyforrások felismerésének módszerei és a védekezés a lehetőségei

A stressz, a munkahelyi stressz fogalma és az ellene való védekezés jelentősége a munkahelyen

A kockázat fogalma, felmérése és kezelése

A kockázatok azonosításának, értékelésének és kezelésének célja az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés feltételeinek biztosításában, a munkahelyi balesetek és foglalkozási megbetegedések megelőzésben

A munkavállalók részvételének jelentősége

3.9.1.2.4 Biztonságos munkaeszköz-használat

Munkaeszközök halmazai

Szerszám, készülék, gép, berendezés fogalmának meghatározása

Munkaeszközök dokumentációi

A munkaeszköz üzembe helyezésének, használatba vételének dokumentációs követelményei és a munkaeszközre – mint termékre – meghatározott EK-megfelelőségi nyilatkozat, valamint a megfelelőséget tanúsító egyéb dokumentumok

Munkaeszközök veszélyessége, eljárások

A biztonságtechnika alapelvei, a veszélyforrások típusai, megbízhatóság, meghibásodás, biztonság. A biztonságtechnika jellemzői, a kialakítás követelményei

Veszélyes munkaeszközök, üzembehelyezési eljárás

A munkaeszközök üzemeltetésének, használatának feltételei

Feltétlenül és feltételesen ható biztonságtechnika, a konstrukciós, üzemviteli és emberi tényezők szerepe

Általános üzemeltetési követelmények

Kezelőelemek, védőberendezések kialakítása, a biztonságos működés ellenőrzése, ergonómiai követelmények

3.9.2 Villamos biztonságtechnika tantárgy

3.9.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy tanításának fő célja, hogy a tanuló megismerje és munkája során be tudja tartani a vonatkozó villamos biztonságtechnikai előírásokat.

3.9.2.2 A tantárgy témakörei

3.9.2.2.1 Alapvédelem

A villamos áram élettani hatásai

Az áramütés fogalma, a súlyosságát meghatározó tényezők

Műszaki mentés

Elsősegélynyújtás

Alapvédelem, a közvetlen megérintés elleni védelem fogalma

Alapvédelmi megoldások

IP-védettség

3.9.2.2.2 Hibavédelem

Az érintésvédelem (hibavédelem) alapfogalmai

Az érintésvédelemmel (hibavédelemmel) kapcsolatos előírások

A védővezetős érintésvédelem (hibavédelem) módjai. A táplálás önműködő lekapcsolása, mint védelmi mód

A TT-rendszer jellemzői

A TN-rendszer jellemzői

Az IT-rendszer jellemzői

Az EPH fogalma, kialakítása

Földelő-, védő- és EPH-vezetők

Áram-védőkapcsoló szerepe, működési elve, bekötése

Védővezető nélküli érintésvédelmi (hibavédelmi) módok, azok jellemzői

Kettős vagy megerősített szigetelés

Védőelválasztás

Érintésvédelmi törpefeszültség

Gyártmányok érintésvédelmi (hibavédelmi) kialakítása.

Érintésvédelmi osztályok

3.9.2.2.3 Szerelői ellenőrzés

Üzembe helyezés és szerelői ellenőrzés

A védővezető állapotának ellenőrzése

Szigetelési ellenállás mérése

Földelési ellenállás, hurokimpedancia mérése

Az áramütés elleni védelmi mód ellenőrzése, szerelői ellenőrzése

Érintésvédelmi (hibavédelmi) feliratok, jelölések, dokumentáció, feliratok, jelölések és információs anyagok meglétének ellenőrzése

A tűzgátló szerkezet és a hőhatás elleni védelem ellenőrzése

A védelmi és ellenőrző eszközök kiválasztása és beállítása

A leválasztó- és kapcsolóeszközök kiválasztása és beállítása
Az alkalmazott védelmi módok ellenőrzése a külső, környezeti hatások figyelembevételével
A vezetéksatlakozások ellenőrzése
A hozzáférhetőség, kezelhetőség ellenőrzése
A védővezetők folytonosságának vizsgálata
A villamos berendezés szigetelési ellátásának vizsgálata
Az áramkörök elválasztásával megvalósított védelmének vizsgálata a SELV és PELV esetében
A védőelválasztás vizsgálata
A tápforrás önműködő lekapcsolásának vizsgálata
A villamosszilárdság vizsgálata
A polaritás vizsgálata
A hőhatások vizsgálata
A feszültségesés vizsgálata
A működés vizsgálata
Az érintésvédelmi rendszer dokumentumai
A szerelői ellenőrzés elvégzése, dokumentálása a szakmai előírásoknak megfelelően

3.9.2.2.4 Villámvédelem

A villám, mint természeti jelenség
A villám jellemzői
A villámcsapás valószínűségét növelő és csökkentő tényezők
Villámvédelemre vonatkozó kötelező előírások
A külső villámvédelem fogalma, jellemzői, elemei
Felfogó, levezető, földelő
Villámvédelmi berendezés dokumentációja
Tervdokumentáció alapján villámvédelmi felfogó telepítése
Levezető telepítése
Villámvédelmi földelő fajtái (rúd, vonal, keret, betonalap) kialakítása, ellenőrzése
A földelési ellenállást meghatározó tényezők (földelőhossz, a talaj fajlagos ellenállása)
Földelés telepítése, ellenőrzése
Villámvédelmi berendezés műszeres ellenőrzése
Földelési ellenállás mérése

3.9.2.2.5 Túlfeszültség-védelem

A túlfeszültség fogalma
Túlfeszültségek keletkezésének okai
Túlfeszültségek hatásai
A villám másodlagos hatásai, indukált feszültségek
Belső villámvédelem kialakítása
Árnyékolás
Potenciálkiegyenlítés
Nyomvonalvezetés hatása
Belső villámvédelem kialakítására vonatkozó igények
T1 (B), T2 (C) és T3 (D) típusú túlfeszültség-levezető szerelése, ellenőrzése, karbantartása
Belső villámvédelmi fokozatok jellemzői, szelektivitása

3.9.2.2.6 Tűzvédelem A tűz keletkezése

Az égés feltételei
Építőanyagok éghetősége
Építmények kockázati besorolása

Villamos tűzvédelem

3.9.2.2.7 Magasban végzett munka

A magasban végzett munka fogalma

Létra Állvány

A magasban végzett munkákra vonatkozó munkavédelmi szabályok és a szerszámok használatára vonatkozó előírások betartása

4 RÉSZSZAKMA: —

5 EGYEBEK

1. Ágazati alapvizsga leírása, mérésének, értékelésének szempontjai

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

1.2 Írásbeli vizsga

1.2.1 A vizsgatevékenység megnevezése: Fémipari és villamosipari alapok

1.2.2 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, méretek megadása a műszaki rajz szabályai szerint.
- Villamos kapcsolási rajz alapján az áramkör működésére vonatkozó feleletválasztós és/vagy feleletalkotós feladatok megoldása.
- Egy alkatrész gyártási technológiájával, gyártási sorrendjével kapcsolatos feladatok (felhasználandó 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

1.2.3 A vizsgára rendelkezésre álló időtartam: 90 perc

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

1.2.5 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.

1.3 Gyakorlati vizsga

1.3.1 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.

1.3.2 A vizsgatevékenység leírása

Egyszerű geometriájú alkatrészek elkészítése

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

1.3.3 A vizsgára rendelkezésre álló időtartam: 240 perc

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

1.3.5 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.

1.4 Alapvizsgával betölthető munkakör FEOR száma

Ágazati alap- oktatás megne- vezése	FEOR- szám	FEOR megnevezése	Alapvizsgával betölthető munka- kör(ök), tevékenységek
Műszaki	-	-	-

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

2. A szakmai vizsga leírása, mérésének, értékelésének szempontjai

2.1 Szakma megnevezése: Erősáramú elektrotechnikus

2.2 Szakmai vizsgára bocsátás feltétele:

- 2.2.1 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.
- 2.2.2 Valamennyi előírt képzési évfolyam és az egybefüggő szakmai gyakorlat eredményes teljesítése.
- 2.2.3 Szakmához kötődő további sajátos követelmények: -

2.3 Központi interaktív vizsga

2.3.1 A vizsgatevékenység megnevezése: Erősáramú elektrotechnikus szakmai ismeret

2.3.2 A vizsgatevékenység leírása

1. Vizsgarész: Villamos hálózatok és jellemzői

- Villamos hálózatok felépítése, topológiai jellemzői
- KIF és KÖF hálózat, valamint TR állomások műszaki terveivel kapcsolatos feladat
- Vezetékek kiválasztása, méretezésével kapcsolatos feladatok
- Zárlati jellemzőkkel kapcsolatos feladatok
- Kapcsolókészülékek jellemzőivel és kiválasztásával kapcsolatos feladatok
- Hálózati védelmek és automatikák működésével kapcsolatos feladat
- Rekonstrukciós, vagy megszüntetési munkával kapcsolatos feladat.

2. Vizsgarész: Villamos gépek és fogyasztók jellemzői

- Villamos gépek jellemzői, motorok, generátorok, energiaforrások, transzformátorok, mérő-váltók
- Épületvillamosági szerelési módok
- Túláramvédelem
- Áramütés elleni védelem, villám és túlfeszültségvédelem
- Motorvezérlési-, fázisjavítási-, és fékezési megoldásokkal kapcsolatos feladatok
- Villamos üzemi mérésekkel kapcsolatos feladat (áram, feszültség, teljesítmény, villamos energia mérés, villamos biztonságtechnikai mérések)

3. Vizsgarész: Villamos biztonságtechnika, üzemeltetési előírások

- Áramütés elleni védelem és túlfeszültségvédelmi megoldásokkal kapcsolatos feladatok
- Villamos munkabiztonsággal, üzemszervezéssel kapcsolatos feladatok.
- Villamos berendezések üzemeltetése az MSZ 1585 alapján.
- Feszültségmentesítéssel kapcsolatos feladat

2.3.3 A vizsgatevékenység végrehajtására rendelkezésre álló időtartam: 45 perc

2.3.4 A vizsgatevékenység aránya a teljes szakmai vizsgán belül: 20%

2.3.5 A vizsgatevékenység értékelésének szempontjai:

Az értékelés a központi interaktív vizsga összeállított javítási-értékelési útmutatója alapján történik. A három vizsgarészből egybefüggő feladatsor készül, ahol a vizsgatevékenységen elérhető maximális pontszám az alábbiak szerint oszlik meg:

- | | |
|---|-----|
| 1. vizsgarész: Villamos hálózatok és jellemzői | 30% |
| 2. vizsgarész: Villamos gépek és fogyasztók jellemzői | 30% |
| 3. vizsgarész: Villamos biztonságtechnika, üzemeltetési előírások | 40% |

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

2.4 Projektfeladat

2.4.1 A vizsgatevékenység megnevezése: **Erősáramú elektrotechnikus projektfeladat**

2.4.2 A vizsgatevékenység leírása

1. Vizsgarész

Portfólió bemutatása, szóbeli megvédése, önreflexió.

A portfólióban a vizsgázó bemutatja a tanulmányok alatt elkészített projektmunkát. Kötelező mellékleti elem a szakképzés ideje alatt elkészült munkanaplók bemutatása. A portfólió elvárt terjedelme minimum 10-15 oldal (mellékletek nélkül), kötelezően tartalmazza az alábbi, munkavégzéssel kapcsolatos valamely tevékenységét:

- Szabadvezetékes hálózatépítés, oszlopállítás, szerelvényezés, vezetékkerítés, beszabályozás, kötések elkészítése
- Kábelhálózat építése, kábeles közvilágítás építése
- Transzformátor állomás létesítése, szerelvényezése
- Elosztószekrény létesítése, szerelése
- Intelligens épületek vezérlőrendszereinek kialakítása
- Vezérlőberendezések építése, programozása

2. Vizsgarész

- Nem hitelesített áramváltós fogyasztásmérőhely kialakítása és főelosztó szerelése, túlfeszültség-védelmi eszköz felszerelése, alap- és hibavédelmi megoldások kialakítása.
- Fogyasztásmérő mérési adatainak kiolvasása, értelmezése.

3. Vizsgarész

Motorvezérléssel kapcsolatos feladat

- Motorvezérlés összeállítása idegen nyelvű dokumentáció alapján.
- Villamos alaphatárértékek mérése, dokumentálása.

4. Vizsgarész:

- Kapcsolási rajzkészítés, szerszám és anyagjegyzék összeállítása.
- Leírás alapján áramköri kapcsolási rajzot készít, rajzi elemeket azonosít, vagy elrendezési rajzot készít. A kivitelezéshez szükséges szerszám-, és anyagjegyzéket állít össze.

5. Vizsgarész:

- A 2. és a 3. vizsgarészrel kapcsolatos számítási, méretezési, kiválasztási feladatok.
- Vezetékméretezéssel, túláram-védelemmel kapcsolatos feladat (feszültségesés, terhelhetőség, zárlati impedancia).
- Fogyasztók teljesítmény- és energiaigényének, jellemzőinek meghatározása.
- Kábelek és szabadvezetékek szerkezetével, szerelvényeivel kapcsolatos kiválasztási feladat.

2.4.3 A vizsgatevékenység végrehajtására rendelkezésre álló időtartam: 345 perc

A portfólió szóbeli bemutatására és megvédésére 10 perc áll a vizsgázó rendelkezésére a teljes időtartamon belül.

2.4.4 A vizsgatevékenység aránya a teljes szakmai vizsgán belül: 80%

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 előre előkészített 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 tisztázati lapokat át kell adni a vizsgabizottságnak.

2.4.5 A vizsgatevékenység értékelésének szempontjai:

1 Vizsgarész értékelése:	10
.	%
. Elvégzett feladat szöveges leírása, szakszerű megfogalmazás Saját készítésű rajzi dokumentáció megléte	
. A kivitelezés fázisainak szakszerű, fényképes dokumentációja Portfólió szóbeli megvédése, önreflexió	
2 Vizsgarész értékelése: (30%)	
.	
. Mérőszekrény felszerelése, fogyasztásmérő elhelyezése, méretlen, mért fővezeték bekötése, esztétikai kivitel	10
. Villamosbiztonsági megoldások kialakítása, túlfeszültség-védelmi eszköz felszerelése, helyes technológia alkalmazása	%
. Áramütés elleni védelem kialakítása	5%
	15
	%
3 Vizsgarész értékelése: (30%)	
.	
. Vezérlés összeállítása	15
	%
. Mérés dokumentálása	15
	%
4 Vizsgarész értékelése: (15%)	
.	
. Kapcsolási rajzkészítés, szerszám és anyagjegyzék összeállítása	10
	%
. Rajzi elemek azonosítása, elrendezési rajzok készítése	5%
5 Vizsgarész értékelése: (15%)	
.	
. Számítási, méretezési, kiválasztási, feladat elvégzése	15
	%

Áramütés elleni védelem kialakításában elkövetett hiba érvénytelen vizsgának minősül!

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

2.5 A szakmai vizsga vizsgatevékenységeinek lebonyolításához szükséges személyi feltételek:

A vizsga zavartalan lebonyolításához szükséges felelős szakszemélyzet.

2.6 A szakmai vizsga vizsgatevékenységeinek lebonyolításához szükséges tárgyi feltételek:

- Villanszerelő kéziszerszámok, kisépek
- Fémpari kéziszerszámok és kisépek
- Villamos mérőműszerek és diagnosztikai eszközök
- Hosszmérő eszközök
- Informatikai és adatrögzítő eszközök
- Túlfeszültség-védelmi eszközök
- Túláramvédelmi eszközök
- Érzékelők, jeladók
- Mágneskapcsoló, nyomógomb, jelzőlámpa
- Frekvenciaváltók, lágyindítók
- PLC, programozható vezérlők
- Vezeték, műanyagcsatorna
- Villamos gépek (aszinkron gép, transzformátor)
- Mérőhely kialakításához szükséges eszközök, szerszámok
- Vezetékek
- Saruk, érvég-hüvelyek
- Sorkapocs, kötőelem

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

2.8 A szakmai vizsga eredményébe az ágazati alapvizsgát az alábbi súlyarányal kell beszámítani:
Ágazati alapvizsga: 20%, Szakmai vizsga: 80%

2.9 A vizsgán használható segédeszközökre és egyéb dokumentumokra vonatkozó részletes szabályok

- Vonatkozó szabványok
- Villamos Ágazati Típusterv
- Készülék leírások, gépkönyvek
- Számológép

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