

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

a

04. ELEKTRONIKA ÉS ELEKTROTECHNIKA

ágazathoz tartozó

5 0713 04 04

ERŐSÁRAMÚ ELEKTROTECHNIKUS SZAKMÁHOZ

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 részsakmák megnevezése: —

2 A KÉPZÉS SZERKEZETE ÉS TARTALMA

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

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

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

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

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

A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszása évfolyamonként

Évfolyam		9.	10.	11.	12.	13.	A képzés összes óraszása	1/13.	2/14.	A képzés összes óraszása
Évfolyam összes óraszása		252	324	404	404	720	2104	1098	1006	2104
Munkavállalói ismeretek	Munkavállalói ismeretek	0	18	0	0	0	18	0	18	18
	Álláskeresés		5				5		5	5
	Munkajogi alapismeretek		5				5		5	5
	Munkaviszony létesítése		5				5		5	5
	Munkanélküliség		3				3		3	3
Munkavállalói idegen nyelv (technikus szakmák esetén)	Munkavállalói idegen nyelv	0	0	0	0	62	62	0	62	62
	Az álláskeresés lépései, álláshirdetések					11	11		11	11
	Önéletrajz és motivációs levél					20	20		20	20
	„Small talk” – általános társalgás					11	11		11	11
	Állásinterjú					20	20		20	20
Műszaki alapozás	Villamos alapismeretek	108	180	0	0	0	288	288	0	288
	Villamos áramkör	36	54				90	90		90
	Villamos áramkör ábrázolása	18					18	18		18
	Villamos áramkör kialakítása	36					36	36		36
	Villamos biztonságtechnika	18	18				36	36		36
	Villamos áramkörök mérése, dokumentálása		108				108	108		108

	Gépészeti alapismeretek	144	126	0	0	0	270	270	0	270
	Munkabiztonság, tűz- és környezetvédelem	18					18	18		18
	Műszaki rajz alapjai	36	36				72	72		72
	Anyag- és gyártásismeret	18					18	18		18
	Fémipari alapmegmunkálások	72					72	72		72
	Projektmunka		90				90	90		90
	Tanulási terület összórászáma	252	306	0	0	0	558	558	0	558
Villamosipari alapismeretek	Elektrotechnika	0	0	162	0	0	162	162	0	162
	Összetett egyenáramú körök			24			24	24		24
	Villamos erőter, kondenzátor			12			12	12		12
	Mágneses tér			36			36	36		36
	Váltakozó áramú hálózatok			72			72	72		72
	Többfázisú hálózatok			18			18	18		18
	Elektronika	0	0	144	162	0	306	156	150	306
	Villamos áramköri alapismeretek			58			58	58		58
	Félvezető alapú alkatrészek			42			42	42		42
	Erősítőtechnika			44			44	44		44
	Stabilizátorok				4		4	4		4
	Integrált műveleti erősítő				36		36	8	28	36
	Digitális technika				66		66		66	66
	Impulzustechnika				32		32		32	32
	Digitális integrált áramkörök				24		24		24	24
	Tanulási terület összórászáma	0	0	306	162	0	468	318	150	468
Műszaki dokumentáció	Műszaki ábrázolás	0	0	36	0	0	36	36	0	36
	A műszaki ábrázolás alapjai			6			6	6		6
	Vetületi és axonometrikus ábrázolás			12			12	12		12
	Metszeti ábrázolás			12			12	12		12
	Méretezés			6			6	6		6

	Villamos műszaki dokumentáció	0	0	0	0	77	77	0	77	77
	Dokumentációs ismeretek					10	10		10	10
	Áramkörök tervezése					16	16		16	16
	Rajzdokumentáció készítése számítógéppel					36	36		36	36
	Portfóliókészítés					15	15		15	15
	Tanulási terület összórászáma	0	0	36	0	77	113	36	77	113
Folyamatirányítás	Irányítástechnika	0	0	36	36	0	72	72	0	72
	Irányítástechnikai alapismeretek			8			8	8		8
	Vezérlés			20			20	20		20
	Szabályozás			8	8		16	16		16
	Villamos berendezések irányítása				28		28	28		28
	PLC-ismeretek	0	0	0	134	124	258	0	258	258
	PLC-ismeretek				26		26		26	26
	PLC-programozás				72	124	196		196	196
	Vezérlések kiépítése				36		36		36	36
	Tanulási terület összórászáma	0	0	36	170	124	330	72	258	330
Villamos hálózatok	Épületvillamossági hálózatok	0	0	0	36	93	129	52	77	129
	Épületek villamos hálózata				36	16	52	52		52
	Közcélú hálózatra csatlakozás					20	20		20	20
	Áramütés elleni védelem					40	40		40	40
	Épületek informatikai rendszerei					17	17		17	17
	Villamos művek	0	0	0	0	108	108	0	108	108
	Hálózatok					28	28		28	28
	Villamos kapcsolókészülékek					16	16		16	16
	Energiagazdálkodás					20	20		20	20
	Villamos védelmek					24	24		24	24

	Kiserőművek					20	20		20	20
	Tanulási terület összórászáma	0	0	0	36	201	237	52	185	237
Villamos gépek és berendezések	Villamos gépek	0	0	0	0	140	140	0	140	140
	Transzformátorok					58	58		58	58
	Villamos forgógépek					60	60		60	60
	Villamos hajtások					22	22		22	22
	Villamos gépek telepítése						0			0
	Villamos berendezések	0	0	0	0	116	116	0	116	116
	Ipari villamos berendezések					30	30		30	30
	Szünetmentes tápegységek					10	10		10	10
	Motorvezérlések					60	60		60	60
	Telemechanika					16	16		16	16
	Tanulási terület összórászáma	0	0	0	0	256	256	0	256	256
Biztonságtechnika	Munkavédelem	0	0	26	0	0	26	26	0	26
	Munkavédelmi alapismeretek			6			6	6		6
	Egészséges és biztonságos munkakörülmények			6			6	6		6
	Munkakörnyezeti hatások			6			6	6		6
	Biztonságos munkaeszköz-használat			8			8	8		8
	Villamos biztonságtechnika	0	0	0	36	0	36	36	0	36
	Alapvédelem				6		6	6		6
	Hibavédelem				6		6	6		6
	Szerelői ellenőrzés				6		6	6		6
	Villámvédelem				6		6	6		6
	Túlfeszültség-védelem				4		4	4		4
	Tűzvédelem				4		4	4		4
	Magasban végzett munka				4		4	4		4
	Tanulási terület összórászáma	0	0	26	36	0	62	62	0	62
Egybefüggő szakmai gyakorlat:		0	0	105	120			160		

3 A TANULÁSI TERÜLETEK RÉSZLETES SZAKMAI TARTALMA

3.1 Munkavállalói ismeretek megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

18/18 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

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

3.1.1 Munkavállalói ismeretek tantárgy

18/18 óra

3.1.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

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

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

3.1.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

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

3.1.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

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

3.1.1.6 A tantárgy témakörei

3.1.1.6.1 Álláskeresés

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

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

3.1.1.6.2 Munkajogi alapismeretek

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

A tanulót érintő szakképzési munkaviszony lényege, jelentősége

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

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

3.1.1.6.3 Munkaviszony létesítése

Felek a munkajogviszonyban. A munkaviszony alanyai

A munkaviszony létesítése. A munkaszerződés. A munkaszerződés tartalma.

A munkaviszony kezdete létrejötte, fajtái. Próbaidő

A munkavállaló és munkáltató alapvető kötelezettségei

A munkaszerződés módosítása

Munkaviszony megszűnése, megszüntetése

Munkaidő és pihenőidő

A munka díjazása (minimálbér, garantált bérminimum)

3.1.1.6.4 Munkanélküliség

Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat (NFSZ). Álláskeresőként történő nyilvántartásba vétel

Az álláskeresői ellátások fajtái

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

Szolgáltatások álláskeresői számára (munkaerő-közvetítés, tanácsadás)

Európai Foglalkoztatási Szolgálat (EURES)

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

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

62/62 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

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

3.2.1 Munkavállalói idegen nyelv tantárgy

62/62 óra

3.2.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

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

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

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

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

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

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

3.2.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Idegen nyelvek

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

3.2.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

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

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

3.2.1.6 A tantárgy témakörei

3.2.1.6.1 Az álláskereső lépései, álláshirdetések

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

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

3.2.1.6.2 Önéletrajz és motivációs levél

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

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

3.2.1.6.3 „Small talk” – általános társalgás

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

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

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

3.2.1.6.4 Állásinterjú

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

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

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

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

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

3.3 Műszaki alapozás megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

558/558 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

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

3.3.1 Villamos alapismeretek tantárgy

288/288 óra

3.3.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanulók ismerjék a villamos szempontból legfontosabb fémes és 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, kisépeket a technológiai alpműveletek során. A mechanikus és villamos kötések készítésénél kezűgyességük, műszaki szemléletük fejlesztése is fontos cél. Ismerjék a villamosság veszélyeit, az ellenük való védekezés módjait. Villamos balesetek alkalmával képesek legyenek mentésre, elsősegélynyújtásra. Ismerjék az egészséget nem veszélyeztető, biztonságos munkavégzés alapelveit, képesek legyenek a körültekintő, megfontolt munkavégzés magatartására.

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

3.3.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika, fizika, informatika, egyismeretlenes egyenletek, villamosságtan

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

3.3.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

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

3.3.1.6 A tantárgy témakörei

3.3.1.6.1 Villamos áramkör

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

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

Villamos energiaforrások csoportosítása, jellemzői

Fogyasztók csoportosítása, jellemzői

Ellenállás, fajlagos ellenállás

Ohm törvénye

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

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

A vezeték ellenállása

A vezetők és szigetelők ellenállásának hőmérsékletfüggése.

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

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

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

Feszültség- és áramforrások soros és párhuzamos kapcsolása, átalakítása

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

Összetett áramkörök egyszerűsítése

3.3.1.6.2 Villamos áramkör ábrázolása

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

A villamos rajzok felépítése

Vezetékek ábrázolása – vonalak

Készülékek ábrázolása – jelképek

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

Fontosabb kapcsolófajták (nyomógomb, mágneskapcsoló [relé])

Félvezető alapú alkatrészek (dióda, LED, tranzisztor)

A villamos rajzok szerepe, használata

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

Villamos rajzok olvasása, értelmezése

3.3.1.6.3 Villamos áramkör kialakítása

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

Áramkörök előkészítése feszültség alá helyezésre – szerelői ellenőrzés – készre jelentés

Világítási áramkörök

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

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

3.3.1.6.4 Villamos biztonságtechnika

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

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

Az áramütés elleni védelem fogalma

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

Hibavédelem (közvetett érintés elleni védelem)

A táplálás önműködő lekapcsolása védelmi mód fogalma, működési elve

A földelővezető színjelölése, a védelmi mód jele a fogyasztói készüléken

Kettős és megerősített szigetelés

A védelmi mód működési elve

A védelmi mód jele a fogyasztói készüléken

Törpefeszültség
A védelmi mód működési elve
A védelmi mód jele a fogyasztói készüléken
Védőelválasztás
A védelmi mód működési elve
A védelmi mód jele a fogyasztói készüléken
Az MSZ 1585 alapján a szakképzett, kioktatott és laikus személy fogalma (példákkal)
A feszültségmentesítés lépései; azok alkalmazása épületen (lakóépületen) belül.
Műszaki mentés kisfeszültségen; áramütött személy kiszabadítása az áramkörből; az elsősegélynyújtás alapjai
Biztonságos munkavégzéshez szükséges biztonságtechnikai alapismeretek, veszélyhelyzetek felismerése.

3.3.1.6.5 Villamos áramkörök mérése, dokumentálása

Mérés alapismeretek. műveletei: mérés fogalma, analóg és digitális műszerek jellemzői, használata, feszültség mérése, áram mérése
Műszerek jelzései, mért értékek leolvasása
Mérés határ, 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 mérés határt 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

270/270 óra

3.3.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

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

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

3.3.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

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

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

3.3.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

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

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

3.3.2.6 A tantárgy témakörei

3.3.2.6.1 Munkabiztonság, tűz- és környezetvédelem

A munkavédelem fogalma, szakterületei

Munkabalesetek és foglalkozási megbetegedések

A munkabalesetek bejelentése, nyilvántartása és kivizsgálása

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

Gépek, berendezések biztonsági követelményei, biztonsági berendezések

Kémiai biztonság: vegyszerek tárolása, kezelése

Villamos biztonság – elektromos áram élettani hatásai és veszélyei

Ergonómia

A munkavégzés fizikai ártalmai és ezekkel szembeni védekezés lehetőségei

Személyi és kollektív védőfelszerelések használata és alkalmazása

A munkahelyen alkalmazott biztonsági jelzések

Megfelelő mozgástér biztosítása, elkerítés, lefedés, tároló helyek kialakítása

Munkaegészségügy, foglalkozás-egészségügy

A tűzvédelem fogalma, szakterületei

Általános tűzvédelmi ismeretek, tűzvédelmi fogalmak: tűzszakasz, kockázati osztály, 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

3.3.2.6.2 Műszaki rajz alapjai

A műszaki rajzok tartalmi és formai követelményei

Rajztechnikai alapszabványok, előírások

A műszaki rajzban alkalmazott vonalak

Alkatrészek síkbeli ábrázolásának szabályai

A metszeti ábrázolás célja, értelmezése alkatrészrajzokon

A mérethálózat felépítése, a méretmegadás szabályai

A felvételi vázlatok készítése

A mérettűrés megadási módjai, a határméretetek meghatározása

A felületi érdességek megadása

Alak- és helyzettűrések

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

Felvételi 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

3.3.2.6.3 Anyag- és gyártásismeret

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

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

Az ipari anyagok csoportosítása

Az ipari anyagok tulajdonságai és felhasználási területei

Az alkatrészből és összeállítási rajzok anyagjelölései

Az előírt anyag forgácsolhatóságának meghatározása katalógus segítségével

3.3.2.6.4 Fémipari alapmegmunkálások

Az előrajzolás eszközei módszerei

A darabolás eszközei és technológiái

Egyszerű lemezalakítások

Kézi forgácsolástechnológiák

A furatmegmunkálás technológiái

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

Hossz- és szögmérő eszközök alkalmazása

Az alak- és helyzettűrések ellenőrzési módszerei

A mérési eredmények dokumentálása, a kész alkatrészek minősítése

3.3.2.6.5 Projektmunka

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

Témakörök:

A 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 tantárgyainak összóraszám:

468/468 óra

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

162/162 óra

3.4.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A műszaki alapoásra 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 tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.4.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak fizika, matematika, villamos biztonságtechnika

3.4.1.4 A képzés órakeretének legalább 40%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

3.4.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Biztonsággal használja az egyszerű áramkör fogalmait, jelöléseit és dokumentáció alapján elvégzi az áramkörök jellemzőinek mérését és számításait.	Ismeri a villamos áramkör felépítését, működését, jelöléseit, jellemzőit és az egyenáramú áramkörök alaptörvényeit.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik az igényes és pontos munkavégzésre. Tevékenysége során fontosnak tartja a villamos biztonságtechnikai előírások betartását és betartatását.	Mérési, számítási feladatok dokumentálása irodai szoftverek alkalmazásával
Alkalmazza az összetett hálózatok egyszerűsítési szabályait.	Ismeri az összetett hálózatok egyszerűsítési szabályait, ellenállás- és kondenzátor-hálózatokra. Ismeri a Thevenin- és Norton-tételt.	Instrukció alapján részben önállóan	Munkáját igyekszik jól áttekinthetően dokumentálni.	Áramkör-szimulációs szoftver használata

Bemutatja és értelmezi a villamos erőter jelenéseit, gyakorlati példákön keresztül.	Ismeri a villamos erőter jellemzőit, mennyiségeit, mértékegységeit és a közöttük lévő összefüggéseket.	Teljesen önállóan		Képek, rajzok, videó letöltése az internetről, bemutató készítéséhez
Alkalmazza a kondenzátorok jellemzőinek mérési és számítási elveit.	Ismeri a kondenzátor felépítését, működését, jellemzőit, kapcsolásait és átmeneti jelenségeit.	Instrukció alapján részben önállóan		Alkatrészek kiválasztása online katalógusból
Bemutatja és értelmezi a mágneses tér jelenségeit és ábrázolási módjait.	Ismeri a mágneses tér jellemzőit, mennyiségeit, mértékegységeit, és a közöttük lévő összefüggéseket.	Teljesen önállóan		Képek, rajzok, videó letöltése az internetről, bemutató készítéséhez
Alkalmazza a tekercsek jellemzőinek mérési és számítási elveit.	Ismeri a tekercs felépítését, működését, jellemzőit kapcsolásait, átmeneti jelenségeit.	Teljesen önállóan		Alkatrészek kiválasztása online katalógusból
Szemlélteti a mozgási és nyugalmi indukció önindukció jelenségét, gyakorlati alkalmazását.	Érti az elektromágneses indukció fogalmait és törvényeit.	Teljesen önállóan		Képek, rajzok, videó letöltése az internetről, bemutató készítéséhez
Bemutatja a szinuszosan változó feszültség előállítását. Vonal- és vektordiagramokkal ábrázolja időbeli változását, váltakozását. Magabiztosan használja fogalmait, számítja jellemzőit.	Ismeri a szinuszosan változó mennyiségek jellemzőit, ismeri előállításuk módját.	Teljesen önállóan		Kapcsolási rajz és vektorábra készítése számítógépes programok segítségével
Méréssel és számítással igazolja az R, L és C alkatrészek váltakozó áramú viselkedését soros és párhuzamos kapcsolásaiknál, Ohm és Kirchhoff törvényeinek alkalmazhatóságát.	Ismeri a váltakozó áramú hálózat elemeit és összefüggéseit.	Instrukció alapján részben önállóan		Kapcsolási rajz készítése számítógépes programok segítségével
Dokumentáció alapján többfázisú hálózatok villamos jellemzőit, feszültségeit, áramait méri.	Ismeri a generátorok összekapcsolási módjait, fázis- és vonali mennyiségeket. Ismeri a szimmetrikus és aszimmetrikus terhelés fogalmát.	Teljesen önállóan		Kapcsolási rajz készítése számítógépes programok segítségével

3.4.1.6 A tantárgy témakörei

3.4.1.6.1 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

3.4.1.6.2 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

3.4.1.6.3 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

3.4.1.6.4 Váltakozó áramú hálózatok

A változás és váltakozás értelmezése
Szinuszosan váltakozó mennyiségek ábrázolása (vonaldiagram, fázorábra), jellemzői
Szinuszosan váltakozó feszültség előállítása
Az ellenállás, a kondenzátor és a tekercs viselkedése, villamos jellemzői szinuszos 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, sávszélesség, rezonancia
Szűrők (alul áteresztő szűrő, felül áteresztő szűrő, sávszűrő)

3.4.1.6.5 Többfázisú hálózatok

A háromfázisú feszültségrendszer
Generátor háromszögkapcsolása, csillagkapcsolása
Fogyasztó háromszögkapcsolása, csillagkapcsolása
Fázisfeszültség és áram, vonali feszültség és áram fogalma, számítása. Három- és négyvezetékű 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

306/306 óra

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 tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.4.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

fizika, matematika

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

3.4.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Kétpólusok és négy-pólusok méretezését végzi.	Ismeri a kétpólusok és a négy-pólusok fogalmát, jellemzőit és összefüggéseit. Ismeri a szűrőkapcsolások mint négy-pólusok működését, alkalmazási lehetőségeit.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik az igényes és pontos munkavégzésre. Tevékenysége során fontosnak tartja a villamos biztonságtechnikai előírások betartását és betartatását. Munkáját igyekszik jól áttekinthetően dokumentálni.	Digitális oktatási anyagot használ.
Felveszi a félvezetők jelleggörbéjét és jellemzi a működésüket.	Ismeri a félvezető anyagokat, azok szennyezési típusait, a belőlük készített alkatrészek működését, jelleggörbéit.	Instrukció alapján részben önállóan		Irodai szoftverek alkalmazásával képes az általa végzett méréseket, számításokat feladatokat dokumentálni.
Diódával működő áramköröket épít, méretez, azok működését ellenőrzi.	Ismeri a diódák típusait, alkalmazási lehetőségeit. Egyenirányító és stabilizáló áramköröket méretez.	Teljesen önállóan		Online katalógusból képes alkatrészeket kiválasztani.
Tranzisztorral működő erősítőket (FE, FS) méretez, működésüket mérésével ellenőrzi.	Ismeri az erősítők alkalmazásának célját, jellemzőit.	Instrukció alapján részben önállóan		Áramkör-szimulációs szoftvert használ.

Műveleti erősítővel működő kapcsolásokat méretez, működésüket mérés ellenőrzi.	Ismeri az ideális és a valós műveleti erősítő működését, jellemzőit. Ismeri a műveleti erősítővel készült áramkörök működését, méretezését.	Instrukció alapján részben önállóan		Irodai szoftverek alkalmazásával képes az általa végzett mérési, számítási feladatokat dokumentálni.
Ismerteti a logikai függvényt, szabályait, törvényeit, megadási módjait.	Ismeri a digitális technika fogalmait és azonosságait.	Teljesen önállóan		Digitális oktatási anyagot használ.
Kombinációs hálózatokat tervez, egyszerűsít és megvalósít.	Ismeri a többváltozós kombinációs hálózatok megadási, egyszerűsítési és megvalósítási lehetőségeit.	Teljesen önállóan		Áramkör-szimulációs szoftvert használ.
Sorrendi hálózatokat tervez, egyszerűsít és megvalósít.	Ismeri a sorrendi hálózatok fogalmát és alapelemeit. Ismeri a tárolók működését, a velük megvalósítható szinkron és aszinkron működésű áramköröket, regisztereket, számlálókat.	Instrukció alapján részben önállóan		Áramkör-szimulációs szoftvert használ.
Impulzustechnikai áramköröket működtet.	Ismeri az impulzustechnika alapfogalmait és áramköri megoldásait.	Instrukció alapján részben önállóan		Irodai szoftverek alkalmazásával képes az általa végzett mérési, számítási feladatokat dokumentálni.
Katalógusból integrált áramköröket választ, alapvető jellemzőiket kigyűjti és értelmezi.	Ismeri a digitális integrált áramkörök működését.	Teljesen önállóan		Online katalógusból képes alkatrészeket kiválasztani.

3.4.2.6 A tantárgy témakörei

3.4.2.6.1 Villamos áramköri alapismeretek

Kétpólusok fogalma, jellemzői

Négypólusok fogalma, fajtái z , y és h paraméterei

R-C szűrők mint négypólusok, fajtái, jellemzői, karakterisztikái

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

Erősáramú félvezető eszközök működése és karakterisztikái, katalógusadatai

3.4.2.6.3 Erősítőtechnika

Erősítők feladata, jellemzői, az erősítőkkel szemben támasztott gyakorlati követelmények

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

Unipoláris tranzisztoros 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

3.4.2.6.4 Stabilizátorok

A soros és párhuzamos stabilizálás elve

Soros áteresztő tranzisztoros feszültségstabilizátor megvalósítása, jellemzői

Párhuzamos Z-diódás feszültségstabilizátor megvalósítása, jellemzői

Kapcsolóüzemű stabilizátorok működésének elve

Stabilizált tápegység blokkvázlata, működése, jellemzői

3.4.2.6.5 Integrált műveleti erősítő

Integrált műveleti erősítő: blokkséma, 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

3.4.2.6.6 Digitális technika

Alapfogalmak. Információ, információforrások, analóg és digitális információábrázolás

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

Bináris összeadás, előjeles számaábrázolások

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

3.4.2.6.7 Impulzustechnika

Impulzusok fajtái (négyyszög-, trapéz-, fűrés-, tű-)

Impulzusjellemzők: felfutási idő, lefutási idő, impulzusidő, periódusidő, kitöltési tényező, impulzusismétlődési frekvencia, túllövés, tetőesés

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

3.4.2.6.8 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 tantárgyainak összóraszám:

113/113 óra

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

36/36 óra

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 tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.5.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak matematika, fizika, rajz

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

3.5.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Geometriai alapszerkesztéseket készít szabványos jelölésekkel.	Ismeri a műszaki ábrázolás alapelveit, formai jellemzőit.	Instrukció alapján részben önállóan	A tanuló szem előtt tartja a pontos és tiszta munkavégzést.	Digitális oktatási anyagot olvas.
Egyszerű testekről vetületi és axonometrikus rajzokat készít.	Ismeri a testek ábrázolásának módjait.	Instrukció alapján részben önállóan		Az internetről rajzokat tölt le.
Csonkolt testek ábrázolását értelmezi, és vetületi illetve axonometrikus ábrát készít.	Ismeri a metszeti ábrázolás szabályait.	Instrukció alapján részben önállóan		Az internetről rajzokat tölt le.
Egyszerű elemek ábrázolásánál szemlélteti a méretezést.	Ismeri és azonosítja a méretezés alapelveit.	Instrukció alapján részben önállóan		Az internetről rajzokat tölt le.

3.5.1.6 A tantárgy témakörei

3.5.1.6.1 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

3.5.1.6.2 Vetületi és axonometrikus ábrázolás

Vetületi ábrázolás
Térbeli alakzatok csoportosítása. Vetítési módok, merőleges vetítés
Térelemek ábrázolása képsíkon. Ábrázolás két képsíkos rendszerben
Térelemek ábrázolása három képsíkos rendszerben
A kocka, a hasáb és a gúla vetületi ábrázolása
Axonometrikus ábrázolási módok

3.5.1.6.3 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

3.5.1.6.4 Méretezés

A méretmegadás elemei
Méretarány
A méretezés alapelvei

3.5.2 Villamos műszaki dokumentáció tantárgy

77/77 óra

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 készíttést önálló megismerésükre. Képes legyen szakmai portfóliójának elkészítésére.

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

—

3.5.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

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

3.5.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Adatmentést végez, informatikai biztonsági eszközöket használ.	Rendelkezik informatikai biztonságtechnikai ismeretekkel.	Teljesen önállóan	Magára nézve kötelezőnek fogadja el a dokumentációs előírásokat. Nyitott az informatikai eszközök használatára. Törekszik a pontos, esztétikus munkavégzésre.	Irodai szoftvereket alkalmaz.
Egyszerű villamos kapcsolási rajzot értelmez és készít.	Ismeri a villamos rajzok jelölési módjait.	Teljesen önállóan		
Áramkörök kapcsolási rajzát, alkatrészjegyzékét elkészíti.	Tud áramkörtervező programot használni.	Instrukció alapján részben önállóan		Villamos rajzolóprogramot használ.
Mérési jegyzőkönyvet készít számítógéppel.	Ismeri a mérési jegyzőkönyv formai és tartalmi követelményeit.	Teljesen önállóan		Irodai szoftverek alkalmazásával az általa végzett mérési, számítási feladatokat dokumentálja.
KIF és KÖF hálózat műszaki terveit értelmezi.	Azonosítja a különböző feszültségszintek jelöléseit.	Instrukció alapján részben önállóan		Az internetről képeket, rajzokat tölt le.
Rajzi dokumentációt készít számítógéppel.	Rendelkezik rajzkészítő program ismeretével.	Instrukció alapján részben önállóan		Villamos rajzolóprogramot használ.
Műszaki dokumentációt állít össze számítógéppel.	Ismeri és alkalmazza a műszaki dokumentáció készítésének tartalmi követelményeit.	Instrukció alapján részben önállóan		Irodai szoftvereket és rajzolóprogramokat alkalmaz.
Előkészíti és összeállítja saját szakmai portfólióját.	Ismeri a portfóliókészítés tartalmi és formai követelményeit.	Teljesen önállóan		Irodai szoftvereket alkalmaz.

3.5.2.6 A tantárgy témakörei

3.5.2.6.1 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

3.5.2.6.2 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 űrlapok 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

3.5.2.6.3 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

Gyorsmért, sugaras mért
A mérték gyakorlati megadása
A metsztkészítés elve
Metsztfajták, 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

3.5.2.6.4 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 tantárgyainak összóraszám:

330/330 óra

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

72/72 óra

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 végrehajtószervek működését. Képesek legyenek egyszerű villamos vezérlések áramutas rajzát elkészíteni.

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

3.6.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

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

3.6.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Bemutatja az irányítás (vezérlés és szabályozás) folyamatát, részműveleteit.	Ismeri az irányítás fogalmát, jellemzőit, fajtáit, azok folyamatát, részműveleteit.	Teljesen önállóan	Munkavégzéskor igényes. A biztonságtechnikai, munkavédelmi előírások betartására, betartására törekszik. A munkavégzés során figyel környezetének állapotára, a rendre, tisztaságra, a keletkező hulladékok kezelésére. A munkavégzés során ügyel a takarékos anyag- és energiafelhasználásra.	Az internetről képeket, rajzokat tölt le bemutató készítéséhez.
Egyszerű villamos vezérlések áramútrajzát elkészíti, összeállítja vezérlési vonalat.	Ismeri a huzalozott vezérlések jellemzőit, ábrázolását, elemeit.	Instrukció alapján részben önállóan		Áramkörtervező programot használ.
Dokumentáció alapján berendezések szabályozását valósítja meg.	Ismeri a szabályzások jellemzőit, ábrázolását, elemeit.	Instrukció alapján részben önállóan		Online katalógust használ.
Bemutatja a villamos gépek működését, alkalmazási területeiket.	Ismeri a villamos gépek működésének elveit.	Teljesen önállóan		Az internetről képeket, rajzokat tölt le bemutató készítéséhez.

Huzalozott vezérléssel villamos berendezéseket irányít, működtet.	Ismeri a villamos motorok vezérlési feladatait.	Instrukció alapján részben önállóan		Villamos rajzoló-programot használ.
---	---	-------------------------------------	--	-------------------------------------

3.6.1.6 A tantárgy témakörei

3.6.1.6.1 Irányítástechnikai alapismeretek

Az irányítás fogalma, feladata, részműveletei.

Az irányítási rendszer felépítése:

- szerkezeti részei
- fajtái a rendelkezés létrejötte, 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)

3.6.1.6.2 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 analízálása

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

3.6.1.6.3 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

3.6.1.6.4 Villamos berendezések irányítása
Világítási berendezések irányítása
Árnyékolástechnikai berendezések irányítása
Fűtőberendezések irányítása
Motorikus berendezések irányítása

3.6.2 PLC-ismeretek tantárgy

258/258 óra

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 tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.6.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak
matematika, informatika, fizika

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

3.6.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
A munkájához megfelelő PLC-t választ.	Ismeri a PLC-k működését, felépítését. Rálátása van a termékválasztékra.	Instrukció alapján részben önállóan	A PLC működtetése során maximálisan betartja a munkájára vonatkozó munkavédelmi, szakmai előírásokat. Szabálykövető, pontosan és rendszerezetten végzi tevékenységét.	Online katalógust használ.
Bemutatja a PLC-k felhasználási lehetőségeit.	Tisztában van azok programozási, felhasználási lehetőségeivel.	Teljesen önállóan		Internetről képeket, rajzokat tölt le, bemutatót készít.
Beépíti és csatlakoztatja a PLC-t az áramkörbe.	Kellő jártassága van a villamos és gépészeti rajzok készítésében, értelmezésében.	Instrukció alapján részben önállóan		

Egyszerűbb PLC-programokat készít, meglévő programokon kisebb módosításokat végez.	Ismeri az alapvető programnyelveket (IL, LD, FBD, SFC), programozási megoldásokat (időalapú, sorrendi stb.). Ismeri a programozáshoz szükséges szoftvereket.	Instrukció alapján részben önállóan		PLC-t programoz.
PC-PLC közötti kapcsolatot létesít.	Ismeri a PLC-programok PC-PLC közötti átvitelének lehetőségét, a monitorozást.	Teljesen önállóan		Adatkapcsolatot létesít.
PLC-s vezérlésekben hibaelhárítást végez.	Ismeri a hibakeresési, javítási módokat, a javítás utáni teendőket.	Teljesen önállóan		Informatikai rendszerben hibát keres.
Az általa készített, illetve módosított programokat archiválja, dokumentálja.	Rajzkészítési (áramköri, elrendezési, grafikonok) és szakmai szövegalkotási, informatikai ismeretekkel rendelkezik.	Teljesen önállóan		Informatika archiválást végez.

3.6.2.6 A tantárgy témakörei

3.6.2.6.1 PLC-ismeretek

A PLC-k feladata

PLC-hardverismeretek

Kompakt, illetve moduláris PLC-k

Különféle 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

3.6.2.6.2 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

3.6.2.6.3 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 tantárgyainak összóraszám:

237/237 óra

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

129/129 óra

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 tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

3.7.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

matematika, fizika, szövegértés, műszaki alapismeretek, villamos műszaki rajz

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

3.7.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Értelmezi, elkészíti az épületek villamos terveit, műszaki leírásait, költségvetéseit.	Ismeri az épületvilágosság kiviteli dokumentumait, a szerelési anyagokat, szerelvényeket, fogyasztókat, szerelési technológiákat.	Teljesen önállóan	Munkavégzésre képes. A biztonságtechnikai, munkavédelmi előírások betartására, betartására törekszik. A munkavégzés során figyel környezetének állapotára, a rendre, tisztaságra, a keletkező hulladékok kezelésére. A munkavégzés során ügyel a takarékos anyag- és energiafelhasználásra.	A kiviteli dokumentáció részeit letölti. Rajzkészítő szoftveket használ. Letölti a munkája során használt anyagok, készülékek, fogyasztók leírásait.
Lakóépületet közcélú hálózatra csatlakoztat.	Ismeri az épületek közcélú hálózatra csatlakozásának előírásait, kialakításának módjait, anyagait, technológiáit.	Irányítással		Online szabványokat, előírásokat keres és értelmez.
Fogyasztásmérőt és főelosztót szerel.	Ismeri a fogyasztásmérő kialakításának előírásait, a földelés szerepét, kialakításának módját.	Instrukció alapján részben önállóan		Online katalógusból alkatrészeket, anyagokat választ.
Kábeles csatlakozó-vezetékét létesít.	Ismeri a vezetékek, kábelek jellemzőit, szerelési technológiáit.	Instrukció alapján részben önállóan		Online katalógusból alkatrészeket, anyagokat választ.
Épületek energetikai, informatikai, vezérlési, jelátviteli hálózatát létesíti.	Ismeri a vezetékeket, kábeleket, ismeri a falon kívüli és süllyesztett szerelési technológiákat.	Teljesen önállóan		Online katalógusok segítségével anyag- és eszközmenyiséget határoz meg.
Kialakítja az épületek villamos hálózatainak, berendezéseinek vagyoni és életvédelmi rendszereit. Elvégzi azok beállításait és elkészíti a szükséges dokumentációit. Szerelési ellenőrzést végez.	Ismeri a vagyoni és életvédelmi előírásokat, módokat. Ismeri a szerelési ellenőrzésre vonatkozó előírásokat (mérési feladatokat, eszközöket, módszereket). Ismeri a szerelési ellenőrzésre vonatkozó dokumentációs követelményeket.	Instrukció alapján részben önállóan		Interneten az előírásokat és azok változásait nyomon követi. Mérési jegyzőkönyveket letölt, számítógépen készít és tárol.
Vezérlő- és szabályozó-berendezést szerel, telepít épületvillamosági rendszerben.	Ismeri a vezérlés és szabályzás fogalmát, felépítését, megvalósítási lehetőségeit.	Teljesen önállóan		Online katalógusból alkatrészeket, anyagokat választ.

Intelligens épületautomatikai rendszereket beépít, üzembe helyez, dokumentál.	Ismeri az intelligens épületautomatikai rendszerek üzembe helyezésének előírásait, az üzembe helyezés menetét.	Instrukció alapján részben önállóan		Online katalógusból alkatrészeket, anyagokat választ.
Hagyományos és intelligens épületek automatikáit alapszinten programozza.	Ismeri a hagyományos és intelligens épületek automatikai rendszereit, azok üzembe helyezési előírásait, az üzembe helyezés menetét.	Teljesen önállóan		Programozó-szoftvereket használ.
Hálózatok villamos és érintésvédelmi paramétereit méri és dokumentálja a biztonságtechnikai előírások alkalmazásával.	Ismeri a szerelői ellenőrzésre vonatkozó előírásokat és mérési feladatokat, a mérőeszközöket, mérési módszereket. Ismeri a szerelői ellenőrzésre vonatkozó dokumentációs követelményeket.	Teljesen önállóan		Dokumentáció készítésére irodai szoftvereket használ.

3.7.1.6 A tantárgy témakörei

3.7.1.6.1 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

3.7.1.6.2 Közcélú hálózatra csatlakozás

A közcélú hálózatra csatlakozás feltételei

A csatlakozóberendezés fogalmai, kialakítása, vezetékei, 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

3.7.1.6.3 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

- Lekapcsolással
- 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

Hibavédelmi mérések

Védővezetős ÉV-módok vizsgálata

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 áramútás elleni védelmi módok vizsgálata

ÉV-transzformátorok, szigetelési ellenállás és feszültségmérés

Padló szigetelési ellenállásainak mérése

A hibavédelem minősítése

3.7.1.6.4 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 mozgás-érzékelők, kapacitív érzékelők, infrarörmpók, passzív infraérzékelők, üvegtörés-érzékelők, 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

108/108 óra

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, vezetékmeretezési, fázisjavítási és zárlatvédelmi feladatokat önállóan meg tudjon oldani.

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

3.7.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak fizika, matematika, elektrotechnika

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

3.7.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képes-ségek	Ismeretek	Önállóság és fele-lősség mértéke	Elvárt viselkedés-módok, attitűdök	Általános és szak-mához kötődő digitális kompe-tenciák
Bemutatja a villa-mos energiarend-szer szerepét, fel-építését, jellemzőit.	Ismeri a villamos energiarendszer felépítését és az energia előállításá-nak lehetőségeit.	Teljesen önállóan	Munkavégzéskor igényes. A biztonságtechnikai, munkavédelmi előírások betartására, betartására törekszik. A munkavégzés során figyel környezeté-nek állapotára, a rendre, tisztaságra, a keletkező hulla-dékok kezelésére. A munkavégzés során ügyel a takarékos anyag- és energia-felhasználásra.	Irodai szoftverek segítségével bemu-tatott készíti.
Ipari kapcsoló-berendezést szerel és telepít.	Ismeri a kapcsoló-készülékek felada-tát, működését.	Instrukció alapján részben önállóan		Online katalógusból alkatrészeket, anya-gokat választ.
Energiagazdálko-dással összefüggő méréseket végez.	Ismeri a hálózatok teljesítmény- és fogyasztásmérésé-nek alapjait.	Instrukció alapján részben önállóan		Dokumentációt készíti, irodai szoft-vereket használ.
Kisfeszültségű vezetéket méretez feszültségésésre, melegezésre és teljesítményveszte-ségre.	Ismeri a kisfeszült-ségű vezetékme-retezés alapelveit.	Teljesen önállóan		Méretezési progra-mokat használ, online adatgyűjtést alkalmaz.
Számítások alapján bemutatja a fázisja-vítás lehetséges megoldásait.	Ismeri a meddő teljesítmény hatását a villamosenergia-rendszerre.	Teljesen önállóan		
Hálózatok zárlati áramát számolás alapján és zárlatkor-látozási megoldáso-kat mutat be.	Ismeri a zárlatok keletkezésének okait, káros hatásait és a zárlatkorlátozás megoldásait.	Instrukció alapján részben önállóan		Online katalógusból alkatrészeket, anya-gokat választ.

Villamos hálózatok, alállomások védelmi és automatikai berendezést üzemelteti, ellenőrzi.	Ismeri a hálózatok védelmi berendezéseinek feladatát, működését, a kapcsolási sorrendeket.	Teljesen önállóan		Online szabványokat olvas.
Bemutatja a kis-erőművek szerepét az energiagazdálkodásban.	Ismeri a megújuló energiaforrások alkalmazásának lehetőségeit.	Teljesen önállóan		Online szabványokat olvas.
Feszültség alá helyezést és feszültségmentesítést végez.	Ismeri a feszültségmentesítés és a FAM-szerelés előírásait.	Instrukció alapján részben önállóan		Online szabványokat olvas.

3.7.2.6 A tantárgy témakörei

3.7.2.6.1 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

3.7.2.6.2 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 megszakítós 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 lekapsolási teljesítmény fogalma

3.7.2.6.3 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

Távmérés 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
- Szinkrongépek zárlatai
- A zárlati áram időbeli lefolyásának szakaszai
- A zárlatszámítás alapelvei, módszerei
- Zárlatszámítás ohmos módszerrel vagy a reaktanciák százalékos értékével
- Zárlatkorlátozó fojtótekercs 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
- Vízerőművek
- Atomerőművek
- Üzemirányítási rendszer felépítése
- Üzemirányítási rendszer technikai támogatottsága
- Energiarendszer-teljesítményhiány esetén szükséges korlátozások (FTK, FKA, RKR)

3.7.2.6.4 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
- Hurkolt hálózatok védelme
- Körvezetékek védelme, párhuzamos vezetékek védelme
- Különbözeti védelem
- Szakaszvédelem
- Távolsági védelem
- Gyűjtősínek 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

3.7.2.6.5 Kiserőművek

A megújuló energiaforrások szerepe
Megújuló energiaforrások
Üvegházhatású gázok kibocsátásnak csökkentése
Az energiatermelés lehetséges megoldásai megújuló energiából
Naperőművek 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, besabályozása
Inverter megengedett feszültségemelése
Wattos és meddő szabályozás szerepe a feszültségtartásban
Akkumulátorok szerepe az energiátárolásban
Lehetséges akkumulátortípusok
Akkumulátorok üzeme
Töltőberendezések szerepe

3.8 Villamos gépek és berendezések megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

256/256 óra

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

140/140 óra

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 tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.8.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

matematika, fizika, elektrotechnika, műszaki alapismeretek

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

3.8.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Számításokon keresztül szemlélteti a transzformátorok működését, alkalmazását.	Ismeri a transzformátor működési elvét, szerkezetét, adattáblaadatait.	Teljesen önállóan	Munkavégzésre igényes. A biztonságtechnikai, munkavédelmi előírások betartására, betartására törekszik. A munkavégzés során figyel környezetének állapotára, a rendre, tisztaságra, a keletkező hulladékok kezelésére. A munkavégzés során ügyel a takarékos anyag- és energia-	Irodai szoftverek segítségével bemutatót készít.
Transzformátorok üzemi jellemzőinek mérését végzi.	Ismeri a transzformátorok üzemi jellemzőit.	Instrukció alapján részben önállóan		Irodai szoftverek segítségével mérési dokumentációt készít.
Mérőváltókat beköt, mér és üzemeltet.	Ismeri a mérőváltók működési elvét. Ismeri az áramváltó és feszültségváltó szerkezetét, bekötését, adattáblaadatait.	Instrukció alapján részben önállóan		Online katalógusból alkatrészeket, anyagokat választ.

Bemutatja a villamos forgógépek (motorok, generátorok) jellemzőit, számítással igazolja alkalmazásukat.	Ismeri az egyen- és váltakozó áramú (aszinkron, szinkron) villamos forgógépek működési elvét, szerkezetét, adattáblaadatait.	Instrukció alapján részben önállóan	felhasználásra.	Irodai szoftverek segítségével bemutatót készít.
Aszinkron-, szinkron- és egyenáramú gépek üzemi jellemzőinek mérését végzi.	Ismeri a villamos forgógépek üzemállapotait.	Instrukció alapján részben önállóan		Irodai szoftverek segítségével mérési dokumentációt készít.
Villamos gépet telepít, hálózatra csatlakoztat.	Ismeri a villamosgépek kiválasztási szabályait.	Instrukció alapján részben önállóan		
A motorok indítását, fordulatszámának, forgásirányának változtatását és fékezését végzi.	Ismeri a villamos hajtások megoldásait.	Instrukció alapján részben önállóan		

3.8.1.6 A tantárgy témakörei

3.8.1.6.1 Transzformátorok

A transzformátor fogalma, felépítése, négyfázisként való értelmezése

Transzformátorok működési elve

Transzformátorok alapösszefüggései, villamos jellemzői

Transzformátorok teljesítményszalagja, veszteségei, hatásfoka

Transzformátorok helyettesítő kapcsolása

Transzformátorok üzemállapotai – üresjárás, terhelés, rövidzáras

Rövidzáras 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, terheléseloszlás

Az egyenlőtlen terhelés hatásai, a kiküszöbölésükre alkalmazott megoldások

Hűtési megoldások, szerelvények

Különleges transzformátorok

A mérőtranszformátorok

A takarékkapcsolású transzformátor

Szabályozó és szabályozós transzformátor

Szórótranszformátor

3.8.1.6.2 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 jelleg-görbék alapján
- üresjárás, 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

3.8.1.6.3 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 energia-visszatáplálásos 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

3.8.1.6.4 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

116/116 óra

3.8.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy a tanulók gyakorlati ismereteit hivatott fejleszteni, megismertetve őket a munkaforgások 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 tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

3.8.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak
műszaki dokumentáció, elektrotechnika, elektronika

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

3.8.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Energiaelosztó berendezést szerel.	Ismeri az energiaelosztás felépítését, eszközeit, készülékeit, kialakítási megoldásait, alkalmazási területeit.	Instrukció alapján részben önállóan	Munkavégzéskor igényes. A biztonságtechnikai, munkavédelmi előírások betartására, betartására törekszik. A munkavégzés során figyel környezetének állapotára, a rendre, tisztaságra, a keletkező hulladékok kezelésére. A munkavégzés során ügyel a takarékos anyag- és energiafelhasználásra.	Online katalógusból alkatrészeket, anyagokat választ.
Szünetmentes tápegységet (UPS) telepít, üzemeltet.	Ismeri a hálózati zavarok hatását és a védekezés megoldásait.	Teljesen önállóan		Online katalógusból alkatrészeket, anyagokat választ.
Ipari villamos berendezést javít, karbantart.	Ismeri az ipari villamos berendezések üzemeltetési alapjait.	Instrukció alapján részben önállóan		Irodai szoftverek segítségével dokumentációt készít.
Ipari kapcsolóberendezést szerel, telepít.	Ismeri az ipari kapcsolókészülékek alkalmazásait.	Instrukció alapján részben önállóan		Online katalógusból alkatrészeket, anyagokat választ.
Fázisjavító berendezést szerel.	Ismeri a fázisjavító berendezés telepítési előírásait.	Instrukció alapján részben önállóan		Online katalógusból alkatrészeket, anyagokat választ.
Motorvezérlést beköt.	Ismeri a motorvezérlések alkalmazási területeit.	Teljesen önállóan		Online rajzokat, bekötéseket tölt le, rajzolóprogramot használ, dokumentál.
Frekvenciaváltót szerel és telepít.	Ismeri a frekvenciaváltó működését és szerepét.	Instrukció alapján részben önállóan		Online katalógusból alkatrészeket, anyagokat választ.
Bemutatja a telemechanikai rendszer működését.	Ismeri a telemechanikai rendszer szerepét a villamos hálózatokban.	Teljesen önállóan		Irodai szoftverek segítségével bemutatót készít.

3.8.2.6 A tantárgy témakörei

3.8.2.6.1 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

3.8.2.6.2 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

3.8.2.6.3 Motorvezérlések

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

Az irányítási rendszer fogalma, ábrázolási módja, részei, hatásvázlatok

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 paramétereire 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

3.8.2.6.4 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
Táv működtetés
Adatátvitel – adatfeldolgozás
Kommunikáció
Adattárolás – archiválás
Megjelenítés – naplózás
Folyamatcsatlósítás
Analóg mérőátalakítók
Digitális állapotérzékelők
Optoelektronikus leválasztók
Sématablák
Szintillesztők, jelátalakítók
Mérőváltók
Jelzőkészülékek
Beavatkozók
Megszakítók, kapcsolók táv működtetési lehetősége
Alállomások hagyományos feladatai
Üzemzavari és üzemviteli automatika funkciói
Lassú reakcióidejű szabályozásokat végző alállomási automatikák
Komplex alállomási irányítástechnika
Alállomási helyi megjelenítők
Táv működtetett oszlopkapcsolók szerepe
Táv működtetett 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 tantárgyainak összóraszám:

62/62 óra

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 túlfeszültségvédelem 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

26/26 óra

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 hátterét, az egészséges és biztonságos munkakörnyezet kialakításának feltételeit, valamint a biztonságos munkaeszköz-használat követelményeit.

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

villamos szakirányú (erősáramú) végzettség

3.9.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

-

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

3.9.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Bemutatja és értelmezi a munkavédelem fogalomrendszerét.	Ismeri a munkavédelem fogalmát és feladatát.	Teljesen önállóan	Felelősségtudat, szabálykövetés, döntésképesség	Digitális oktatási anyagok használata
Ismerteti a munkáltató és a munkavállaló jogait és kötelességeit.	Ismeri a munkavédelemmel kapcsolatos jogszabályokat.	Teljesen önállóan		Online jogtár használata
Bemutatja a biztonságos munkavégzés személyi és tárgyi feltételeit.	Ismeri a munkavégzés személyi és tárgyi feltételeit.	Teljesen önállóan		Szabványok, jogszabályok olvasása
Elvégzi a munkabaleset dokumentálását.	Ismeri a baleset és a munkabaleset fogalmát.	Instrukció alapján részben önállóan		Dokumentálás irodai szoftverek alkalmazásával

Alkalmazza a tevékenységhez kapcsolódó biztonságos munkahely-kialakítás előírásait.	Ismeri a biztonságos és egészséges munkakörülményeket.	Teljesen önállóan		Online katalógus és rajzolóprogram használata
Bemutatja a veszélyforrások hatását és a védekezési megoldásokat.	Ismeri a munkakörnyezeti veszélyforrásokat és azok hatásait.	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális oktatási anyagok használata
Alkalmazza az egyéni és kollektív védőeszközöket.	Ismeri ez egyéni és kollektív védőeszközök használatára vonatkozó előírásokat.	Teljesen önállóan		Online katalógus használata
Bemutatja a tűz-megelőzési és tűzeseti teendőket.	Ismeri a tűzvédelmi és -megelőzési előírásokat.	Teljesen önállóan		Képek, rajzok, videók letöltése az internetről, bemutató készítéséhez
Bemutatja a hulladékgazdálkodás szerepét a környezetvédelemben.	Ismeri a hulladékkezelési előírásokat.	Teljesen önállóan		Képek, rajzok, videók letöltése az internetről, bemutató készítéséhez

3.9.1.6 A tantárgy témakörei

3.9.1.6.1 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 érdekképviselőjének jelentősége és lehetőségei.

A választott képviselők szerepe, feladatai, jogai

3.9.1.6.2 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 épségére

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

3.9.1.6.3 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

3.9.1.6.4 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, ergonomiai követelmények

3.9.2 Villamos biztonságtechnika tantárgy

36/36 óra

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 tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

Az oktató rendelkezzen az érintésvédelem szabványossági felülvizsgálója végzettséggel vagy villamos szakirányú (erősáramú) végzettséggel.

3.9.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

biológia, fizika

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

3.9.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Felméri a villamos veszélyhelyzeteket.	Ismerje az áramütés fogalmát, hatásait és az áramütés súlyosságát befolyásoló tényezőket.	Teljesen önállóan	Felelős viselkedés	Szabványokat, jogszabályokat olvas.
Alkalmazza a hibavédelmi megoldásokat.	Ismeri az alapvédelem fogalmát, eszközeit. Ismeri a hibavédelem fogalmát, megvalósítási lehetőségeit, eszközeit.	Teljesen önállóan		Szabványokat, jogszabályokat olvas. Villamos kiviteli tervdokumentációt elektronikus formában olvas.
Elvégzi a hibavédelmi módok szerelői ellenőrzését és elbírálja a működőképességüket.	Ismeri a szerelői ellenőrzés szerepét, a végrehajtására vonatkozó előírásokat.	Teljesen önállóan		Szerelői ellenőrzést dokumentál irodai szoftverek alkalmazásával.

Villámvédelmi berendezést szerel.	Ismeri a villám fogalmát, hatásait, a villámcsapás valószínűségét befolyásoló tényezőket. Ismeri a villámvédelmi berendezés feladatát, részeit.	Instrukció alapján részben önállóan	Szabványokat, jogszabályokat olvas. Villamos kiviteli tervdokumentációt elektronikus formában olvas.
Túlfeszültségvédelmi eszközt telepít.	Ismeri a villámok másodlagos hatásait és az azok elleni védekezési módszereket. Ismeri a túlfeszültségvédelmi eszközöket, azok katalógusadatait, főbb szerelési, telepítési előírásait.	Instrukció alapján részben önállóan	Szabványokat, jogszabályokat olvas. Villamos kiviteli tervdokumentációt elektronikus formában olvas.
Alkalmazza a villamos berendezések tűzvédelmi előírásait.	Ismeri a villamos berendezések tűzvédelmi előírásait, az OTSZ (Országos Tűzvédelmi Szabályzat) vonatkozó előírásait.	Teljesen önállóan	Szabványokat, jogszabályokat olvas. Villamos kiviteli tervdokumentációt elektronikus formában olvas.
Alkalmazza a magasban végzett munkára vonatkozó előírásokat.	Ismeri a magasban végzett munka fogalmát és a vonatkozó biztonsági előírásokat.	Teljesen önállóan	Digitális oktatási anyagot használ.

3.9.2.6 A tantárgy témakörei

3.9.2.6.1 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

3.9.2.6.2 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

3.9.2.6.3 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

3.9.2.6.4 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

3.9.2.6.5 Túlvezetés-védelem

A túlvezetés fogalma

Túlvezetések keletkezésének okai

Túlvezetések hatásai

A villám másodlagos hatásai, indukált vezetések

Belső villámvédelem kialakítása

Árnyékolás

Potenciálkiegyenlítés

Nyomvonalvezetés hatása

Belső villámvédelem kialakítására vonatkozó igények

T1 (B), T2 (C) és T3 (D) típusú túlvezetés-vezető szerelése, ellenőrzése, karbantartása

Belső villámvédelmi fokozatok jellemzői, szelektivitása

3.9.2.6.6 Tűzvédelem

A tűz keletkezése

Az égés feltételei

Építőanyagok éghetősége

Építmények kockázati besorolása

Villamos tűzvédelem

3.9.2.6.7 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

TARTALOM

1 A SZAKMA ALAPADATAI.....	1
2 A KÉPZÉS SZERKEZETE ÉS TARTALMA	1
3 A TANULÁSI TERÜLETEK RÉSZLETES SZAKMAI TARTALMA	6
3.1 Munkavállalói ismeretek megnevezésű tanulási terület.....	6
3.1.1 Munkavállalói ismeretek tantárgy 18/18 óra	6
3.2 Munkavállalói idegen nyelv megnevezésű tanulási terület (technikus szakmák esetén)	8
3.2.1 Munkavállalói idegen nyelv tantárgy 62/62 óra	8
3.3 Műszaki alapozás megnevezésű tanulási terület	12
3.3.1 Villamos alapismeretek tantárgy 288/288 óra	12
3.3.2 Gépészeti alapismeretek tantárgy 270/270 óra	15
3.4 Villamosipari alapismeretek megnevezésű tanulási terület	20
3.4.1 Elektrotechnika tantárgy 162/162 óra.....	20
3.4.2 Elektronika tantárgy 306/306 óra.....	24
3.5 Műszaki dokumentáció megnevezésű tanulási terület.....	28
3.5.1 Műszaki ábrázolás tantárgy 36/36 óra	28
3.5.2 Villamos műszaki dokumentáció tantárgy 77/77 óra	29
3.6 Folyamatirányítás megnevezésű tanulási terület	33
3.6.1 Irányítástechnika tantárgy 72/72 óra	33
3.6.2 PLC-ismeretek tantárgy 258/258 óra	35
3.7 Villamos hálózatok megnevezésű tanulási terület.....	38
3.7.1 Épületvillamossági hálózatok tantárgy 129/129 óra	38
3.7.2 Villamos művek tantárgy 108/108 óra.....	43
3.8 Villamos gépek és berendezések megnevezésű tanulási terület	48
3.8.1 Villamos gépek tantárgy 140/140 óra	48
3.8.2 Villamos berendezések tantárgy 116/116 óra.....	51
3.9 Biztonságtechnika megnevezésű tanulási terület	55
3.9.1 Munkavédelem tantárgy 26/26 óra	55
3.9.2 Villamos biztonságtechnika tantárgy 36/36 óra	58
4 RÉSZSZAKMA	61
5 EGYEBEK	61