

**S Z A K M A I   P R O G R A M**  
**XI. VILLAMOSIPAR ÉS ELEKTRONIKA**  
**ágazat**  
**54 523 02**  
**ELEKTRONIKAI TECHNIKUS**  
**SZAKKÉPESÍTÉS**

*érvényes: 2018 szeptemberétől*

**I. A szakképzés jogi háttere**

A szakképzési kerettanterv

- a nemzeti köznevelésről szóló 2011. évi CXC. törvény,
- a szakképzésről szóló 2011. évi CLXXXVII. törvény,

valamint

- az Országos Képzési Jegyzékről és az Országos Képzési Jegyzék módosításának eljárásrendjéről szóló 150/2012. (VII. 6.) Korm. rendelet,
- az állam által elismert szakképesítések szakmai követelménymoduljairól szóló 217/2012. (VIII. 9.) Korm. rendelet és
- a nemzetgazdasági miniszter hatáskörébe tartozó szakképesítések szakmai és vizsgakövetelményeiről szóló 27/2012. (VIII. 27.) NGM rendelet

alapján készült.

**II. A szakképesítés alapadatai**

A szakképesítés azonosító száma: 54 523 02

Szakképesítés megnevezése: Elektronikai technikus

A szakmacsoport száma és megnevezése: 6. Elektrotechnika-elektronika

Ágazati besorolás száma és megnevezése: XI. Villamosipar és elektronika

Iskolai rendszerű szakképzésben a szakképzési évfolyamok száma: 2 év

Elméleti képzési idő aránya: 40%

Gyakorlati képzési idő aránya: 60%

Az iskolai rendszerű képzésben az összefüggő szakmai gyakorlat időtartama:

- 5 évfolyamos képzés esetén: a 10. évfolyamot követően 140 óra, a 11. évfolyamot követően 140 óra;
- 2 évfolyamos képzés esetén: az első szakképzési évfolyamot követően 160 óra.

**III. A szakképzésbe történő belépés feltételei**

Iskolai előképzettség: érettségi végzettség

Bemeneti kompetenciák: —

Szakmai előképzettség: —

Előírt gyakorlat: —

Egészségügyi alkalmassági követelmények: szükségesek

Pályaalkalmassági követelmények: —

#### **IV. A szakképesítés óraterve nappali rendszerű oktatásra**

A szakgimnáziumi képzésben a két évfolyamos képzés második évfolyamának (2/14.) szakmai tartalma, tantárgyi rendszere, órakerete megegyezik a 4+1 évfolyamos képzés érettségi utáni évfolyamának szakmai tartalmával, tantárgyi rendszerével, órakeretével. A két évfolyamos képzés első szakképzési évfolyamának (1/13.) ágazati szakgimnáziumi szakmai tartalma, tantárgyi rendszere, összes órakerete megegyezik a 4+1 évfolyamos képzés 9-12. középiskolai évfolyamokra jutó ágazati szakgimnáziumi szakmai tantárgyainak tartalmával, összes óraszámával.

Szakgimnáziumi képzés esetén a heti és éves szakmai óraszámok:

évfolyam	heti óraszám	éves óraszám
9. évfolyam	8 óra/hét	288 óra/év
10. évfolyam	12 óra/hét	432 óra/év
Ögy.		140 óra
11. évfolyam	11 óra/hét	396 óra/év
Ögy.		140 óra
12. évfolyam	12 óra/hét	372 óra/év
5/13. évfolyam	31 óra/hét	961 óra/év
Összesen:		2729 óra

Amennyiben a kerettantervek kiadásának és jóváhagyásának rendjéről szóló rendeletben a szakgimnáziumok 9-12. évfolyama számára kiadott kerettanterv óraterve alapján a kötelezően választható tantárgyak közül a szakmai tantárgyat választja a szakképző iskola akkor a 11. évfolyamon 72 óra és a 12. évfolyamon 62 óra időkeret szakmai tartalmáról a szakképző iskola szakmai programjában kell rendelkezni.

évfolyam	heti óraszám	éves óraszám
1/13. évfolyam	31 óra/hét	1116 óra/év
Ögy.		160 óra
2/14. évfolyam	31 óra/hét	961 óra/év
Összesen:		2237 óra

(A kizárólag 13-14. évfolyamon megszervezett képzésben, illetve a szakgimnázium 9-12., és ezt követő 13. évfolyamán megszervezett képzésben az azonos tantárgyakra meghatározott óraszámok közötti csekély eltérés a szorgalmi időszak heteinek eltérő száma, és az óraszámok oszthatósága miatt keletkezik!)

1. számú táblázat  
**A szakmai követelménymodulokhoz rendelt tantárgyak heti óraszámja évfolyamonként**

			9.		10.			11.			12.		5/13.		1/13.			2/14.	
			e	gy	e	gy	ögy	e	gy	ögy	e	gy	e	gy	e	gy	ögy	e	gy
A fő szakképesítésre vonatkozó:	Összesen	A tantárgy kapcsolódása	4	4	6	6	140	4	7	140	6	6	16	19	17	18	160	16	19
	Összesen		8		12			11			12		35		35			35	
11499-12 Foglalkoztatás II.	<b>Foglalkoztatás II.</b>	fő szakképesítés											0,5					0,5	
11498-12 Foglalkoztatás I. (érettségire épülő képzések esetén)	<b>Foglalkoztatás I.</b>	fő szakképesítés											2					2	
11500-12 Munkahelyi egészség és biztonság	<b>Munkahelyi egészség és biztonság</b>	fő szakképesítés																	
10007-16 Informatikai és műszaki alapok	<b>Műszaki ismeretek</b>	fő szakképesítés	2											2					
	<b>Műszaki gyakorlat</b>	fő szakképesítés		2											2				
10005-16 Villamosipari alaptévékenységek	<b>Elektrotechnika</b>	fő szakképesítés	2		3									5					
	<b>Elektrotechnika gyakorlat</b>	fő szakképesítés		2		3									5				
	<b>Elektronika</b>	fő szakképesítés			2+1			2			1				5				
	<b>Elektronika gyakorlat</b>	fő szakképesítés				3			1			2-0,3				6			
10003-16 Írányítástechnikai alapok	<b>Írányítástechnika</b>	fő szakképesítés									2				2				
	<b>Írányítástechnika gyakorlat</b>	fő szakképesítés										2				2			

10001-16 Ipari folyamatok irányítása PLC-vel	<b>PLC ismeretek</b>	51 523 01 PLC programozó						1+1			2+1								
	<b>PLC programozási gyakorlat</b>	51 523 01 PLC programozó							5+1			2+0,3							
	<b>Műszaki matematika</b>	Ágazati szakmai kompetenciák erősítése						+1			+1								
	<b>Műszaki informatika</b>	Ágazati szakmai kompetenciák erősítése						+1			+2			3					
	<b>Digitális technika</b>	Ágazati szakmai kompetenciák erősítése							+6			+2,3			3				
	<b>Műszaki elektronika</b>	Szabad órakeret											4					4	
10013-16 Áramkör építése üzemeltetése	<b>Elektronikai áramkörök</b>	fő szakképesítés											4					4	
	<b>Elektronikai áramkörök gyakorlat</b>	fő szakképesítés											6						6
10014-16 Mechatronikai rendszerek	<b>Mechatronika</b>	fő szakképesítés											2,5					2,5	
	<b>Mechatronika gyakorlat</b>	fő szakképesítés											3						3
10015-12 Számítógép alkalmazása az elektronikában	<b>Számítógép alkalmazása</b>	fő szakképesítés											3					3	
	<b>Számítógépes szimuláció gyakorlat</b>	fő szakképesítés											3						3
	<b>PLC programozás gyakorlat</b>	fő szakképesítés											3						3
	<b>Mikrovezérlők gyakorlat</b>	fő szakképesítés											4						4

A kerettanterv szakmai tartalma – a szakképzésről szóló 2011. évi CLXXXVII. törvény 8.§ (5) bekezdésének megfelelően – a nappali rendszerű oktatásra meghatározott tanulói éves kötelező szakmai elméleti és gyakorlati óraszám legalább 90%-át lefedi.

Az időkeret fennmaradó részének (szabadsáv) szakmai tartalmáról a szakképző iskola szakmai programjában kell rendelkezni.

A szakmai és vizsgakövetelményben a szakképesítésre meghatározott elmélet/gyakorlat arányának a teljes képzési idő során kell teljesülnie.

2. számú táblázat  
**A szakmai követelménymodulokhoz rendelt tantárgyak éves óraszámja évfolyamonként**

			9.		10.			11.			12.		5/13.		1/13.			2/14.	
			e	gy	e	gy	ögy	e	gy	ögy	e	gy	e	gy	e	gy	ögy	e	gy
A fő szakképesítésre vonatkozó:	Összesen	A tantárgy kapcsolódása	144	144	216	216	140	144	252	140	186	186	372	589	504	540	160	372	589
	Összesen		288		432			396			372		961		1044			961	
11499-12 Foglalkoztatás II.	<b>Foglalkoztatás II.</b>	fő szakképesítés											15					15	
11498-12 Foglalkoztatás I. (érettségire épülő képzések esetén)	<b>Foglalkoztatás I.</b>	fő szakképesítés											62					62	
11500-12 Munkahelyi egészség és biztonság	<b>Munkahelyi egészség és biztonság</b>	fő szakképesítés																	
10007-16 Informatikai és műszaki alapok	<b>Műszaki ismeretek</b>	fő szakképesítés	72												72				
	<b>Műszaki gyakorlat</b>	fő szakképesítés		72												72			
10005-16 Villamosipari alaptevékenységek	<b>Elektrotechnika</b>	fő szakképesítés	72		108										180				
	<b>Elektrotechnika gyakorlat</b>	fő szakképesítés		72		108										180			
	<b>Elektronika</b>	fő szakképesítés			108			72			31				180				
	<b>Elektronika gyakorlat</b>	fő szakképesítés				108			36			52				216			
	<b>Irányítástechnika</b>	fő szakképesítés									62				72				

10003-16 Irányítástechnikai alapok	<b>Irányítástechnika gyakorlat</b>	fő szakképesítés										62					72			
10001-16 Ipari folyamatok irányítása PLC-vel	<b>PLC ismeretek</b>	51 523 01 PLC programozó						72				93								
	<b>PLC programozási gyakorlat</b>	51 523 01 PLC programozó							216			72								
	<b>Műszaki matematika</b>	Ágazati szakmai kompetenciák erősítése						36				31								
	<b>Műszaki informatika</b>	Ágazati szakmai kompetenciák erősítése						36				62								
	<b>Digitális technika</b>	Ágazati szakmai kompetenciák erősítése							216			72								
	<b>Műszaki elektronika</b>	Szabad órakeret											124						124	
10013-16 Áramkör építése üzemeltetése	<b>Elektronikai áramkörök</b>	fő szakképesítés											124						124	
	<b>Elektronikai áramkörök gyakorlat</b>	fő szakképesítés												186						186
10014-16 Mechatronikai rendszerek	<b>Mechatronika</b>	fő szakképesítés											78						78	
	<b>Mechatronika gyakorlat</b>	fő szakképesítés												93						93
10015-12 Számítógép alkalmazása az elektronikában	<b>Számítógép alkalmazása</b>	fő szakképesítés											93						93	
	<b>Számítógépes szimuláció gyakorlat</b>	fő szakképesítés												93						93
	<b>PLC programozás gyakorlat</b>	fő szakképesítés												93						93
	<b>Mikrovezérlők gyakorlat</b>	fő szakképesítés												124						124

3. számú táblázat

**A nem a főszakképesítéshez kapcsolódó óraszámok megoszlása:**

51 523 01 PLC programozó	453 óra
helyi tanterv szerint	453 óra

Jelmagyarázat: e/elmélet; gy/gyakorlat; ögy/összefüggő szakmai gyakorlat



**A**

**11499-12 azonosító számú**

**Foglalkoztatás II.**

**megnevezésű**

**szakmai követelménymodul**

**tantárgyai, témakörei**

**5/13. ill. 2/14. évfolyam**

## 1. Foglalkoztatás II. tantárgy

15 óra/15 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy a fő szakképesítéshez kapcsolódik.

### 1.1. A tantárgy tanításának célja

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

### 1.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

## 5/13. ill. 2/14. évfolyam

### 1.3. Témakörök

#### 1.3.1. Munkajogi alapismeretek

4 óra/ 4 óra

Munkavállaló jogai (megfelelő körülmények közötti foglalkoztatás, bérfizetés, költségtérítés, munkaszerződés-módosítás, szabadság), kötelezettségei (megjelenés, rendelkezésre állás, munkavégzés, magatartási szabályok, együttműködés, tájékoztatás), munkavállaló felelőssége (vétkesen okozott kárért való felelősség, megőrzési felelősség, munkavállalói biztosíték).

Munkajogi alapok: felek a munkajogviszonyban, munkaviszony létesítése, munkakör, munkaszerződés módosítása, megszűnése, megszüntetése, felmondás, végkielégítés, munkaidő, pihenőidők, szabadság.

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

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

Speciális jogviszonyok: önfoglalkoztatás, őstermelői jogviszony, háztartási munka, iskolaszövetkezet keretében végzett diákmunka, önkéntes munka.

#### 1.3.2. Munkaviszony létesítése

4 óra/ 4 óra

Munkaviszony létrejötte, fajtái: munkaszerződés, teljes- és részmunkaidő, határozott és határozatlan munkaviszony, minimálbér és garantált bérminimum, képviselői szabályai, elállás szabályai, próbaidő.

Munkavállaláshoz szükséges iratok, munkaviszony megszűnésekor a munkáltató által kiadandó dokumentumok.

Munkaviszony adózási, biztosítási, egészség- és nyugdíjbiztosítási összefüggései: munkaadó járulékfizetési kötelezettségei, munkavállaló adó- és járulékfizetési kötelezettségei, biztosítottként egészségbiztosítási ellátások fajtái (pénzbeli és természetbeli), nyugdíj és munkaviszony.

#### 1.3.3. Álláskeresés

4 óra/ 4 óra

Karrierlehetőségek feltérképezése: önismeret, reális célkitűzések, helyi munkaerőpiac ismerete, mobilitás szerepe, képzések szerepe, foglalkoztatási támogatások ismerete.

Motivációs levél és önéletrajz készítése: fontossága, formai és tartalmi kritériumai, szakmai önéletrajz fajtái: hagyományos, Europass, amerikai típusú, önéletrajzban szereplő email cím és fénykép megválasztása, motivációs levél felépítése.

Álláskeresési módszerek: újsághirdetés, internetes álláskereső oldalak, személyes kapcsolatok, kapcsolati hálózat fontossága, EURES (Európai Foglalkoztatási Szolgálat az Európai Unióban történő álláskeresésben), munkaügyi szervezet segítségével történő álláskeresés, cégek adatbázisába történő jelentkezés, közösségi portálok szerepe.

Munkaerőpiaci technikák alkalmazása: Foglalkozási Információs Tanácsadó (FIT), Foglalkoztatási Információs Pontok (FIP), Nemzeti Pályaorientációs Portál (NPP).

Állásinterjú: felkészülés, megjelenés, szereplés az állásinterjún, testbeszéd szerepe.

#### **1.3.4. Munkanélküliség**

**3 óra/ 3 óra**

A munkanélküli (álláskereső) jogai, kötelezettségei és lehetőségei: álláskeresőként történő nyilvántartásba vétel; a munkaügyi szervezettel történő együttműködési kötelezettség főbb kritériumai; együttműködési kötelezettség megszegésének szankciói; nyilvántartás szünetelése, nyilvántartásból való törlés; munkaügyi szervezet által nyújtott szolgáltatások, kiemelten a munkaközvetítés.

Álláskeresési ellátások („passzív eszközök”): álláskeresési járadék és nyugdíj előtti álláskeresési segély. Utazási költségtérítés.

Foglalkoztatást helyettesítő támogatás.

Közfoglalkoztatás: közfoglalkoztatás célja, közfoglalkoztatás célcsoportja, közfoglalkoztatás főbb szabályai

Munkaügyi szervezet: Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat (NFSZ) szervezetrendszerének felépítése (a foglalkoztatáspolitikáért felelős miniszter, a kormányhivatal, a járási hivatal feladatai).

Az álláskeresők részére nyújtott támogatások („aktív eszközök”): önfoglalkoztatás támogatása, foglalkoztatást elősegítő támogatások (képzések, beralapú támogatások, mobilitási támogatások).

Vállalkozások létrehozása és működtetése: társas vállalkozási formák, egyéni vállalkozás, mezőgazdasági őstermelő, nyilvántartásba vétel, működés, vállalkozás megszűnésének, megszüntetésének szabályai.

A munkaerőpiac sajátosságai, NFSZ szolgáltatásai: pályaválasztási tanácsadás, munka- és pályatanácsadás, álláskeresési tanácsadás, álláskereső klub, pszichológiai tanácsadás.

### **1.4. A képzés helyszíne**

Tanterem

**A**

**11498-12 azonosító számú**

**Foglalkoztatás I.  
(érettségire épülő képzések esetén)  
megnevezésű**

**szakmai követelménymodul**

**tantárgyai, témakörei  
5/13. ill. 2/14. évfolyam**

## 2. Foglalkoztatás I. tantárgy

62 óra/62 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy a fő szakképesítéshez kapcsolódik.

### 2.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a diákok alkalmasak legyenek egy idegen nyelvű állásinterjún eredményesen és hatékonyan részt venni.

Ehhez kapcsolódóan tudjanak idegen nyelven személyes és szakmai vonatkozást is beleértve bemutatkozni, a munkavállaláshoz kapcsolódóan pedig egy egyszerű formanyomtatványt kitölteni.

Cél, hogy a rendelkezésre álló 62 tanóra egység keretén belül egyrészt egy nyelvtani rendszerezés történjen meg a legalapvetőbb igeidők, segédigék, illetve az állásinterjúhoz kapcsolódóan a legalapvetőbb mondatszerkesztési eljárások elsajátítása révén. Majd erre építve történjen meg az idegen nyelvi asszociatív memóriafejlesztés és az induktív nyelvtanulási készségfejlesztés 6 alapvető, a mindennapi élethez kapcsolódó társalgási témakörön keresztül. Végül ezekre az ismertekre alapozva valósuljon meg a szakmájához kapcsolódó idegen nyelvi kompetenciafejlesztés.

### 2.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Idegen nyelvek

5/13. ill. 2/14. évfolyam

### 2.3. Témakörök

#### 2.3.1. *Nyelvtani rendszerezés 1*

8 óra/ 8 óra\*

A 8 órás nyelvtani rendszerezés alatt a tanulók a legalapvetőbb igeidőket átismétlik, illetve begyakorolják azokat, hogy munkavállaláshoz kapcsolódóan, hogy az állásinterjú során ne okozzon gondot a múlt, illetve a jövőre vonatkozó kérdések megértése, illetve az azokra adandó válaszok megfogalmazása. Továbbá alkalmas lesz a tanuló arra, hogy egy szakmai állásinterjún elhangzott kérdésekre összetett mondatokban legyen képes reagálni, helyesen használva az igeidő egyeztetést.

Az igeidők helyes begyakorlása lehetővé teszi számára, hogy mint leendő munkavállaló képes legyen arra, hogy a munkaszerződésben megfogalmazott tartalmakat helyesen értelmezze, illetve a jövőbeli karrierlehetőségeket feltérképezze. A célként megfogalmazott idegen nyelvi magbízottság csak az igeidők helyes használata révén fog megvalósulni.

#### 2.3.2. *Nyelvtani rendszerezés 2*

8 óra/ 8 óra\*

A 8 órás témakör során a diák a kérdésszerkesztés, a jelen, jövő és múlt idejű feltételes mód, illetve a módbeli segédigék (lehetőséget, kötelességet, szükségességet, tiltást kifejező) használatát eleveníti fel, amely révén idegen nyelven sokkal egzaktabb módon tud bemutatkozni szakmai és személyes vonatkozásban egyaránt. A segédigék jelentéstartalmának precíz és pontos ismerete alapján alkalmas lesz arra, hogy tudjon tájékozódni a munkahelyi és szabadidő lehetőségekről. Precízen meg tudja majd fogalmazni az állásinterjún idegen nyelven feltett kérdésekre a választ kihasználva a segédigék által biztosított nyelvi precizitás adta kereteket. A kérdésfeltevés alapvető szabályainak elsajátítása révén alkalmassá válik a diák arra, hogy egy munkahelyi állásinterjún megértse a feltett kérdéseket, illetve esetlegesen ő maga is tisztázó kérdéseket tudjon feltenni a munkahelyi meghallgatás során. A szórend, a prepozíciók és a kötőszavak pontos használatának elsajátításával olyan egyszerű

mondatszerkesztési eljárások birtokába jut, amely által alkalmassá válik arra, hogy az állásinterjún elhangzott kérdésekre relevánsan tudjon felelni, illetve képes legyen tájékozódni a munkakörülményekről és lehetőségekről.

### **2.3.3. Nyelvi készségfejlesztés**

**24 óra/24 óra\***

(Az induktív nyelvtanulási képesség és az idegen nyelvi asszociatív memória fejlesztése fonetikai készségfejlesztéssel kiegészítve)

A 23 órás nyelvi készségfejlesztő blokk során a diák rendszerezi az idegen nyelvi alapszókincshez kapcsolódó ismereteit. E szókincszet alapul véve valósul meg az induktív nyelvtanulási képességfejlesztés és az idegen nyelvi asszociatív memóriafejlesztés 6 alapvető társalgási témakör szavai, kifejezésein keresztül. Az induktív nyelvtanulási képesség által egy adott idegen nyelv struktúráját meghatározó szabályok kikövetkeztetésére lesz alkalmas a tanuló. Ahhoz, hogy a diák koherensen lássa a nyelvet, és ennek szellemében tudjon idegen nyelven reagálni, feltétlenül szükséges ennek a képességnek a minél tudatosabb fejlesztése. Ehhez szorosan kapcsolódik az idegen nyelvi asszociatív memóriafejlesztés, ami az idegen nyelvű anyag megtanulásának képessége: képesség arra, hogy létrejöjjön a kapcsolat az ingerek (az anyanyelv szavai, kifejezése) és a válaszok (a célnyelv szavai és kifejezései) között. Mind a két fejlesztés hétköznapi társalgási témakörök elsajátítása során valósul meg.

Az elsajátítandó témakörök:

- személyes bemutatkozás
- a munka világa
- napi tevékenységek, aktivitás
- lakás, ház
- utazás,
- étkezés

Ezen a témakörön keresztül valósul meg a fonetikai dekódolási képességfejlesztés is, amely során a célnyelv legfontosabb fonetikai szabályaival ismerkedik meg a nyelvtanuló.

### **2.3.4. Munkavállalói szókincs**

**22 óra/22 óra\***

A 23 órás szakmai nyelvi készségfejlesztés csak a 39 órás 3 alapozó témakör elsajátítása után lehetséges. Cél, hogy a témakör végére a diák folyékonyan tudjon bemutatkozni kifejezetten szakmai vonatkozással. Képes lesz a munkalehetőségeket feltérképezni a célnyelvi országban. Begyakorolja az alapadatokat tartalmazó formanyomtatvány kitöltését, illetve a szakmai önéletrajz és a motivációs levél megírásához szükséges rutint megszerzi. Elsajátítja azt a szakmai jellegű szókincszet, ami alkalmassá teszi arra, hogy a munkalehetőségekről, munkakörülményekről tájékozódjon. A témakör tanulása során közvetlenül a szakmájára vonatkozó gyakran használt kifejezéseket sajátítja el. A munkaszerződések kulcskifejezéseinek elsajátítása és fordítása révén alkalmas lesz arra, hogy a leendő saját munkaszerződését, illetve munkaköri leírását lefordítsa és értelmezze.

## **2.4. A képzés helyszíne**

Tanterem

**A**

**10007-16 azonosító számú**

**Informatikai és műszaki alapok  
megnevezésű**

**szakmai követelménymodul**

**tantárgyai, témakörei**

**9. ill. 1/14. évfolyam**

### 3. Műszaki ismeretek tantárgy

72 óra/72 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy a főszakképesítéshez kapcsolódik.

#### 3.1. A tantárgy tanításának 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. Ismerjék a villamos mennyiségek jelöléseit és azok mértékegységeit, valamint az alapvető műszaki rajz jelöléseket. Használjanak kézi szerszámokat, kisgépeket a technológiai alpműveleteknél. A mechanikus és villamos kötések készítésénél kezűgyességük, műszaki szemléletük fejlesztése. Legyenek tisztában a munkahelyi minőségbiztosítás jelentőségével. A tanuló általános felkészítése az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzésre, a biztonságos munkavállalói magatartáshoz szükséges kompetenciák elsajátíttatása.

A tanuló általános felkészítése az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzésre, a biztonságos munkavállalói magatartáshoz szükséges kompetenciák elsajátíttatása.

A 10007-16 Informatikai és műszaki alapok modul Műszaki ismeretek tantárgya Munkahelyi egészség és biztonság témaköreinek szakmai tartalma és a 11500-12 Munkahelyi egészség és biztonság modul Munkahelyi egészség és biztonság tantárgy valamennyi témaköreinek szakmai tartalma megegyezik.

A főszakképesítés 10007-16-os modulhoz tartozó Műszaki ismeretek tantárgy valamennyi témaköreinek szakmai tartalma megegyezik a PLC programozó mellék-szakképesítés 10007-16-es modulhoz tartozó Műszaki ismeretek tantárgy szakmai tartalmával.

#### 3.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

fizika, kémia

#### 3.3. Témakörök

##### 9. ill. 1/13. évfolyam

#### 3.3.1. *Fémek és nem fémes anyagok*

20 óra/20 óra\*

A Fémek általános tulajdonságai.

Fémek csoportosítása fizikai jellemzőik alapján.

A villamosiparban használt fontosabb könnyűfémek, színesfémek.

Halmazállapot, olvadáspont.

Olvadás, dermedés, kristályosodási formák.

Színfém és ötvözet.

Ötvözetek jellemzése.

Vas, réz, alumínium és ötvözeteik általános jellemző.

A villamosiparban használt egyéb fémek általános jellemzői.

Megmunkálhatóság, alakíthatóság.

Vas, réz, alumínium és ötvözeteik megmunkálási jellemzői.

A villamosiparban használt egyéb fémek megmunkálási jellemzői.

Hővezető képesség.



Vas, réz, alumínium és ötvözeteik hővezetési jellemzői.  
A villamosiparban használt egyéb fémek hővezetési jellemzői.  
Korrózióállóság, vegyi reakciók különféle fémek esetén.  
Vas, réz, alumínium és ötvözeteik korrózió-állósági tulajdonságai.  
A villamosiparban használt egyéb fémek korrózió-állósági jellemzői.  
Elektromos vezetőképesség.  
Vas, réz, alumínium és ötvözeteik elektromos vezetőképessége.  
A villamosiparban használt egyéb fémek elektromos vezetőképessége.  
Nemfémek általános tulajdonságai.  
Szerves és szervetlen anyagok jellemzői.  
Nemfémek hővezető, hőszigetelő jellemzői.  
Nemfémek elektromos vezetőképessége.  
Szigetelőanyagok tulajdonságai, jellemzői, csoportosítása.  
Villamos szilárdság.  
Gáznemű szigetelőanyagok, szigetelési tulajdonságaik.  
Folyékony szigetelőanyagok: olajok.  
Olajok villamos szigetelési és egyéb jellemző tulajdonságai.  
Szilárd szigetelőanyagok: üveg, porcelán, papír, textil, gumi.  
Szilárd szigetelőanyagok villamos szigetelési és egyéb jellemző tulajdonságai.  
Műanyagok jellemzői, csoportosításuk.  
Termoplasztikus műanyagok fajtái, jellemzői, előállítása, megmunkálása, alkalmazása.  
Hőre keményedő műanyagok jellemzői, fajtái, előállítása megmunkálása, alkalmazása.

### **3.3.2. Szakrajz alapjai**

**20 óra/20 óra\***

A műszaki dokumentáció, 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.  
Feliratmező kialakítása.  
Rajzdokumentáció nyilvántartása.  
Vetületi ábrázolás.  
Térbeli alakzatok csoportosítása. Vetítési módok, merőleges vetítés.  
Térelemek ábrázolása képsíkon. Ábrázolás két képsíkos rendszerben.  
Térelemek ábrázolása három képsíkos rendszerben.  
A kocka, hasáb, gúla vetületi ábrázolása.  
Axonometrikus ábrázolási módok.  
Géprajzi ismeretek.  
A méretmegadás elemei.  
Méretarány.  
A méretezés alapelvei.  
A metszeti ábrázolás elve.  
A metszeti ábrázolás jelölése.  
Metszetek fajtái.  
Egyszerű metszetek.  
Összetett metszetek.  
Szelvények rajzolása.

A metszeti ábrázolás szabályai.  
Géprajzi egyszerűsítések.

### **3.3.3. Minőségbiztosítás**

**14 óra/14 óra\***

A minőség fogalma, jelentősége a gazdaságban. A teljes körű minőségszabályozás.

A minőségellenőrzés alapfogalmai.

Gyakoriság és valószínűség. Statisztikai módszerek, adatok és felhasználásuk a minőségügyben.

Minőség-ellenőrzés fogalma.

A minőségellenőrzés típusai, jelentősége a minőségszabályozásban. Végellenőrzés fogalma, módszerei.

Mintavételi alapfogalmak. Minősítéses végellenőrzés, fogalma, típusai. A mintavétel megtervezése.

A minősítés dokumentálása. A mérésen alapuló végellenőrzés.

Minősítéses gyártásközi ellenőrzés. Mintavétel és mintanagyság.

Minőségszabályozás. Minőségpolitika. A minőségszabályozás stratégiái.

A minőségszabályozásban alkalmazható módszerek.

Minőségügyi rendszerek áttekintése.

Eljárási utasítások fajtái, kidolgozása, jellemzői.

Minőségügyi kézikönyv és szerepe a vállalat működésében.

Minőségügyi szervezetek. A minőségtanúsítás fogalma, jelentősége, módszerei, eljárásai.

A vezetés szerepe a minőségügyi rendszer működtetésében.

### **3.3.4. Munkavédelmi alapismeretek**

**4 óra/4 óra\***

A munkahelyi egészség és biztonság jelentősége.

Történeti áttekintés. A szervezett munkavégzésre vonatkozó munkabiztonsági és munkaegészségügyi követelmények, továbbá ennek megvalósítására szolgáló törvénykezési, szervezési, intézményi előírások jelentősége. 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, munkakörnyezet kóroki tényezők.

A megelőzés fontossága és lehetőségei.

A munkavállalók egészségének, munkavégző képességének megóvása és a munkakörülmények humanizálása érdekében szükséges előírások jelentősége a munkabalesetek és a foglalkozással összefüggő megbetegedések megelőzésének érdekében. A műszaki megelőzés, zárt technológia, a biztonsági berendezések, egyéni védőeszközök és szervezési intézkedések fogalma, fajtái, és rendeltetésük.

Munkavédelem, mint komplex fogalom. (munkabiztonság-munkaegészségügy)

Veszélyes és ártalmas termelési tényezők.

A munkavédelem fogalomrendszere, források

A munkavédelemről szóló 1993. évi XCIII törvény fogalom meghatározásai, témakörök részletes kifejtése.

### **3.3.5. Munkahelyek kialakítása**

**4 óra/4 óra\***

Munkahelyek kialakításának általános szabályai.

A létesítés általános követelményei, a hatásos védelem módjai, prioritások.  
Szociális létesítmények.  
Öltözőhelyiségek, pihenőhelyek, tisztálkodó- és mellékhelyiségek biztosítása, megfelelése.  
Közlekedési útvonalak, menekülési utak, jelölések.  
Közlekedési útvonalak, menekülési utak, helyiségek padlózata, ajtók és kapuk, lépcsők, veszélyes területek, akadálymentes közlekedés, jelölések.  
Alapvető feladatok a tüzmgelőzés érdekében.  
Tüzmgelőzés, 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.  
Termékfelelősség, forgalomba hozatal kritériumai.  
Anyagmozgatás.  
Anyagmozgatás a munkahelyeken. Kézi és gépi anyagmozgatás fajtái. A kézi anyagmozgatás szabályai, hátsérülések megelőzése.  
Raktározás.  
Áruk fajtái, raktározás típusai.  
Munkahelyi rend és hulladékkezelés.  
Jelzések, feliratok, biztonsági szín-és alakjelek. Hulladékgazdálkodás, környezetvédelem célja, eszközei.

### **3.3.6. Munkavégzés személyi feltételei** **2 óra/2 óra\***

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.

### **3.3.7. Munkaeszközök biztonsága** **2 óra/2 óra\***

Munkaeszközök halmazai.

Szerszám, készülék, gép, berendezés fogalom meghatározása.

Munkaeszközök dokumentációi.

Munkaeszköz üzembe helyezésének, használatba vételének dokumentációs követelményei és a munkaeszközre - mint termékre - meghatározott EK-megfelelésegi nyilatkozat, valamint a megfelelést tanúsító egyéb dokumentumok.

Munkaeszközök veszélyessége, eljárások.

Biztonságtechnika alapelvei, veszélyforrások típusai, megbízhatóság, meghibásodás, biztonság. A biztonságtechnika jellemzői, kialakítás követelményei. Veszélyes munkaeszközök, üzembehelyezési eljárás.

Munkaeszközök üzemeltetésének, használatának feltételei.

Feltétlenül és feltételesen ható biztonságtechnika, konstrukciós, üzemviteli és emberi tényezők szerepe. Általános üzemeltetési követelmények. Kezelőelemek, védőberendezések kialakítása, a biztonságos működés ellenőrzése, ergonómiai követelmények.

### **3.3.8. Munkakörnyezeti hatások** **2 óra/2 óra\***

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

Fizikai, biológiai és kémiai hatások a dolgozókra, főbb veszélyforrások valamint a veszélyforrások felismerésének módszerei és a védekezés a lehetőségei.

A stressz, 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.

### **3.3.9. Munkavédelmi jogi ismeretek**

**4 óra/4 óra\***

A munkavédelem szabályrendszere, jogok és kötelezettségek.

Az Alaptörvényben biztosított jogok az egészséget, biztonságot és méltóságot tisztelben tartó munkafeltételekhez, a testi és lelki egészségének megőrzéséhez. 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 kémiai biztonságról szóló 2000. évi XXV. törvény, és a Kormány, illetve az ágazati miniszterek rendeleteinek szabályozási területei a további részletes követelményekről. A szabványok, illetve a munkáltatók helyi előírásainak szerepe.

Munkavédelmi feladatok a munkahelyeken.

A munkáltatók alapvető feladatai az egészséget nem veszélyeztető és 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.

Balesetek és foglalkozási megbetegedések.

Balesetek és munkabalesetek valamint a foglalkozási megbetegedések fogalma. Feladatok munkabaleset esetén. A „kivizsgálás” mint a megelőzés eszköze.

Munkavédelmi érdekképviselő a munkahelyen.

A munkavállalók munkavédelmi érdekképviselőjének jelentősége és lehetőségei. A választott képviselők szerepe, feladatai, jogai.

## **3.4. A képzés helyszíne**

Szaktanterem

## 4. Műszaki gyakorlat tantárgy

72 óra/72 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy a főszakképesítéshez kapcsolódik.

### 4.1. A tantárgy tanításának célja

A tanulók ismerjék meg a munkavégzés szabályait a műhelyben. Legyenek tisztában a tanulók az adott munkahelyi környezet veszélyforrásaival. Tartsák be a biztonságos munkavégzéshez szükséges magatartási szabályokat. Ismerjék meg az anyagok technológiai jellemzőit, megmunkálási lehetőségeit. Tevékenységük során használjanak kézi szerszámokat, kiségeket a technológiai műveleteknél. A mechanikus és villamos kötések készítésénél kezűgyességük, műszaki szemléletük fejlesztése. Ismerjék meg a mérés fogalmát, jellemzőit, jelentőségét. Képesek legyenek méréseket végezni, a rájuk bízott szerszámokat rendeltetés szerűen használni, a szerszámok állapotára vigyázni. Legyenek képesek az anyagokkal takarékosan bánni. A tanulók tartsanak rendet munkakörnyezetükben.

A tanulók ismerjék alapszinten a számítógép hardver elemeit, ismerjék és alkalmazzák a különböző adathordozókat. Ismerjék meg az operációs rendszereket, és azok alapvető jellemzőit. Tudjanak kommunikálni a LAN, WAN hálózatokon is. Legyenek képesek irodai programcsomagot céljuknak megfelelően használni, ismerjék és tartsák be a szoftverhasználati jogokat. Tartsák fontosnak a hálózatba kapcsolt számítógép, valamint a hálózatba kerülő információ védelmét. Szerezzenek megfelelő alapot a szakmai informatikai feladatok megoldásához. Tudják fejleszteni, frissíteni szakmai tudásukat az internet adta lehetőségek segítségével.

A főszakképesítés 10007-16-os modulhoz tartozó Műszaki gyakorlatok tantárgy valamennyi témakörének szakmai tartalma megegyezik a PLC programozó mellék-szakképesítés 10007-16-es modulhoz tartozó Műszaki gyakorlatok tantárgy szakmai tartalmával.

### 4.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

fizika, kémia, informatika

### 4.3. Témakörök

#### 9. ill. 1/13. évfolyam

##### 4.3.1. *Anyagok, szerszámok és mérések*

24 óra/24 óra\*

Általános munkavédelmi, balesetvédelmi, tűzvédelmi elsősegély nyújtási ismeretek.

Lemezmunka horganyzott lemezből, alumínium lemezből, rézlemezéből.

Felület előkészítése, egyengetés, csiszolás.

Mérési műveletek fém- és műanyagalkatrészek megmunkálása közben.

Hosszúságmérés különböző kézi mérőeszközökkel, méretek átjelölése a munkadarabra.

Mérőszalag, lézeres távolságmérő, mérővonalzó, tolómérő, mikrométer használata, pontos leolvasása.

Előrajzolás, furatok helyének jelölése lemezmunkáknál.

Lemez leszabása, vágása lemezollóval, fémfűrészszel.

Sorjázás, pontos méret kialakítása kézi megmunkálással, reszelővel.

Furatok előfúrása, fúrása, süllyesztése kézi és állványos fűrőgéppel.

Külső és belső hosszúságmérés, furatmélység ellenőrzése tolómérővel.

Hengeres felületek átmérőjének mérése tolómérővel, mikrométerrel.

Lemezalkatrészek alakra hajlítása sablonnal.  
 Rúdanyagok, profilok és zártszelvények darabolása, méretre vágása, sorjázása.  
 Sarokcsiszoló használata daraboláshoz, sorjázáshoz, pontos méret, előírt felület kialakításához.  
 Illesztési felületek kialakítása kézi és kisgépes megmunkálással, méretpontosan, előírt felületminőséggel.  
 Furatok középpontjának előrajzolása.  
 Fúrás, süllyesztés, sorjázás kézi és állványos fűrőgéppel.  
 Csigafúró kiválasztása, ellenőrzése, élezése.  
 Forgácsolási sebesség helyes megválasztása.  
 Szögek mérése, munkadarabra jelölése szögmérővel.  
 Munkadarab szögben vágása jelölés nélkül gér-vágó ládában.  
 Műanyag lemezek és profilok (vezetékcsatorna, műanyag védőcső) megmunkálása, levágása megfelelő szögben, sorjázása.  
 Vezetékek kábelek leszabása, vezetékvég csupaszítása.  
 Érvéghüvelyezés

#### **4.3.2. Mechanikai és villamos kötések**

**24 óra/24 óra\***

Mechanikai kötések készítése különféle alkatrészek között.  
 A szegecs alakja, méretei, tulajdonságai.  
 A szegecslés művelete, szerszámok.  
 Lemezalkatrészek előkészítése, összekapcsolása húzószegeccsel (popszegeccsel).  
 A szegecs méretének helyes megválasztása.  
 Menetes alkatrészek ábrázolása.  
 Csavarok fajtái, adatai.  
 Csavarkötések fajtái, a csavarkötés létesítéséhez szükséges szerszámok.  
 Menetkészítés eszközei és szerszámok.  
 A menetfúrás és a menetmetszés.  
 Lemezalkatrészek előkészítése, összekapcsolása önmetsző csavarokkal.  
 Lemezalkatrészek és szerkezeti idomacélok csavaros kötésének kialakítása.  
 Csavarkötés kialakítása zsákfurattal és átmenő menetes furattal.  
 Csavarkötés létesítése csavaranyával.  
 Csavarbiztosítási lehetőségek alkalmazása (rugós alátét, ellenanya, koronás anya).  
 Ragasztott kötések jellemzői.  
 Ragasztóanyagok fajtái. Ragasztási eljárások.  
 Villamos kötések. A forrasztás, mint elektromos és mechanikai kötés.  
 A forrasztás anyagai, segédanyagai és eszközei. A forrasztás művelete.  
 Villamos vezetékek és vezetékanyagok, jellemzőik.  
 Huzal-előkészítés, szigetelés eltávolítása.  
 A huzalozás szerszámok, vágás, csupaszítás, préselés szerszámok.  
 Huzalozás kábelformákkal; kábeltörzs készítés, kábelformák rögzítése.  
 Csatlakozók csoportosítása, kiválasztásuk szempontjai. Csatlakozók kialakítása  
 Csatlakozó kábelek készítése, ellenőrzése.  
 Feszültségkémlő műszer használata vezetékek és csatlakozások ellenőrzésére  
 Árammérés lakatfogóval.  
 Vezetékek azonosítása, folytonosságuk vizsgálata.  
 Vezeték, kötések ellenállásának mérése.

#### **4.3.3. Informatikai alkalmazások**

**24 óra/24 óra\***

Számítógép alapvető hardver elemei. Operációs rendszerek funkció. Hálózati kommunikáció.

Számítógép használat szakmai tevékenységekre.

Tevékenység dokumentálása, jegyzőkönyv készítés Office alkalmazásokkal.

Dokumentált file-ok rendszerezése, mentése.

Rendszeres biztonsági mentések fontossága.

Információszerzés. Szakmai oldalak, katalógusok keresése az Interneten.

A böngészőprogramok navigációs eszközei és használatuk.

Keresőrendszerek használata: kulcsszavas és tematikus keresők.

Internetes információk felhasználásával önálló prezentáció készítés. Szerzői jogok betartása.

Internetes közös munka megvalósítása, közös hozzáférés (helyi hálózat; OneDrive; Google-drive stb.)

Az adatkezelés eszközei: tömörítés, kicsomagolás, archiválás, adatvédelem.

Jelszavak, védelem.

#### **4.4. A képzés helyszíne**

számítógépterem, tanműhely

**A**

**10005-16 azonosító számú**

**Villamosipari alaptevékenységek  
megnevezésű**

**szakmai követelménymodul**

**tantárgyai, témakörei**

**9. - 12. ill. 1/13. évfolyam**



## 5. Elektrotechnika tantárgy

180 óra/180 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy a főszakképesítéshez kapcsolódik.

### 5.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja, hogy segítse a tanulók áramköri szemléletének kialakulását és fejlesztését. Tegye képessé a tanulókat az elektronikai áramkörök alaptörvényeinek és alapösszefüggéseinek megértésére. A tanulók legyenek képesek alapvető elektrotechnikai számítások elvégzésére.

### 5.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

matematika, fizika

### 5.3. Témakörök

#### 9. ill. 1/13. évfolyam

##### 5.3.1. Villamos alapfogalmak, a villamos áramkör

10 óra/ 10 óra\*

A villamosság fizikai okai, a töltés fogalma.

Villamos feszültség, áram ellenállás, vezetőképesség fogalmi, matematikai összefüggései, jelölései, mértékegységei.

A villamos áramkör részei: ideális feszültséggenerátor, ideális áramgenerátor, rövidzár, szakadás, fogyasztó modelljei, jelölése és jellemzőik.

Vezetékek ellenállása, ellenállásuk hőfokfüggése. A fajlagos ellenállás és a hőfoktényező fogalma alkalmazása számításokban.

Az ellenállások kialakítása: huzalellenállások, tömőellenállások, rétegellenállások.

Változtatható értékű ellenállások: potenciométerek.

Az ellenállás hőmérsékletfüggése: NTK ellenállások, PTK ellenállások.

Ellenállás fajták rajzi jelölései.

##### 5.3.2. Villamos alaptörvények és alkalmazásaik

20 óra/ 20 óra\*

Ohm törvénye: értelmezés, alkalmazás.

Kirchhoff I. csomóponti törvénye: értelmezés, alkalmazás.

Kirchhoff II. hurok törvénye: értelmezés, alkalmazás.

Részfeszültségek és feszültségesség fogalma.

Ellenállás hálózatok eredő ellenállása: sorosan kapcsolt ellenállások eredője, párhuzamosan kapcsolt ellenállások eredője, vegyes kapcsolások eredője, delta-csillag átalakítás, csillag-delta átalakítás.

A feszültségosztás törvénye és alkalmazása. Az áramosztás törvénye és alkalmazása.

Hálózatszámítás a fentiek alkalmazásával.

Villamos munka és a villamos teljesítmény fogalmi, jelölései, számítása, mértékegységei.

##### 5.3.3. Passzív és aktív hálózatok

30 óra/ 30 óra\*

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

Összetett passzív hálózatok helyettesítése eredő ellenállással.

Nevezetes passzív villamos hálózatok:

Terheletlen és terhelt feszültségosztó kapcsolás alkalmazása.

Villamos alap merőműszer modellezése, jelölése, alkalmazása.

A feszültségmérő méréshatárának kiterjesztése.

Az árammérő méréshatárának kiterjesztése.

Wheatstone-híd, ellenállás mérése Wheatstone-híddal.

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

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

Generátorok helyettesítő képei: Thevenin-helyettesítő kép, Norton-helyettesítő kép.

A helyettesítő képek jellemzői: üresjárás feszültség, rövidzárás áram, belső ellenállás.

Thevenin- és Norton helyettesítő képek kölcsönös átalakítása.

Egy generátort tartalmazó aktív kétpólusok helyettesítése Thevenin és Norton helyettesítő képpel.

A szuperpozíció elve.

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

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

A generátorok hatásfokának fogalma és számítása.

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

#### **5.3.4. A villamos áram hatásai**

**12 óra/ 12 óra\***

A villamos áram hőhatása.

Kapcsolat a villamos energia és a hőenergia között. Fajlagos hőkapacitás, fajhő.

Testek melegedése. A hő terjedése. A hőhatás jellemző alkalmazásai. Fűtés és melegítés.

Gyakorlati példák: izzólámpa, olvadóbiztosító.

A villamos áram fényhatása.

Gyakorlati példák: izzólámpa, fénycső.

A villamos áram vegyi hatása.

Folyadékok vezetése. Faraday törvénye.

Gyakorlati példák:

Az elektrolízis jellemző felhasználásai. Rézgyártás. Alumíniumgyártás. Eloxálás. Galvanizálás.

Galvánelemek. A galvánelem működési elve.

Szárazelem és más galvánelemek.

Akkumulátorok. Az akkumulátorok működési elve. Savas akkumulátorok. Zselés akkumulátorok. Lúgos akkumulátorok. Akkumulátorok jellemzői.

Korrózió.

A villamos áram mágneses hatása.

Gyakorlati példák: elektromágnes, elektromágneses kapcsolókészülékek, villamos gépek.

A villamos áram élettani hatása.

Az áram káros hatása az emberi szervezetre.

Az áram hasznos hatása az emberi szervezetre.

## 10. ill. 1/13. évfolyam

### 5.3.5. *A villamos erőtér, kondenzátor*

16 óra/ 16 óra\*

A villamos tér jelenségei: töltött test létrehozása; villamos megosztás, villamos árnyékolás,

villamos kisülés, csúcshatás, légköri villamos jelenségek. Az elektroszkóp.

Pontszerű töltések között ható erő számítása: Coulomb törvénye

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

A villamos tér szemléltetése térerősségvonalakkal, az ekvipotenciális felület fogalma. Elektromosan töltött párhuzamos síklemezek közötti villamos erőtér. Homogén villamos tér fogalma, jellemzői.

Anyagok viselkedése a villamos térben, szigetelő anyagok tulajdonságai.

Kondenzátor fogalma, jelölése, áramköri jele.

A kapacitás fogalma, definíciós összefüggése, mértékegysége.

Síkkondenzátor kapacitásának meghatározása a geometriai adatokból és alkalmazott szigetelő jellemzőjéből.

A kondenzátorban tárolt energia.

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

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

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

### 5.3.6. *Az állandó mágneses tér*

16 óra/ 16 óra\*

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

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

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

A gerjesztés fogalma és a gerjesztési törvény.

Mágneses tér szemléltetése indukció vonalakkal. A mágneses indukcióvonalak tulajdonságai.

Egyenes tekercs mágneses tere, homogén mágneses tér fogalma.

Állandó mágnes, a Föld mágneses tere.

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

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

Mágneses kör. Mágneses körök számítása.

### 5.3.7. *Elektromágneses indukció*

16 óra/ 16 óra\*

Mágneses fluxusváltozás hatására keletkező feszültség fogalma.

A Faraday féle indukció törvény és Lenz törvénye.

Nyugalmi és mozgási indukció fogalma.

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

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

Tekercs induktivitásának fogalma, meghatározása a geometria adatokból, jele mértékegysége, áramköri rajzjele. Kölcsönös induktivitás fogalma, meghatározása a geometria adatokból, jele mértékegysége, áramköri rajzjele. A mágneses csatolás fogalma. A transzformátor fogalma és működése.

A tekercsben tárolt energia meghatározása.

Tekercsek eredő induktivitásának számítása soros, párhuzamos és vegyes kapcsolás esetén.

Az induktivitás viselkedése az áramkörben: a feszültség és az áram időfüggvénye a tekercs bekapcsolása és kikapcsolása során. Az időállandó fogalma és számítása.

Védekezés az önindukciós feszültséglökés ellen.

Az indukciós jelenség jellemző felhasználása.

### **5.3.8. Szinuszosan változó mennyiségek jellemzői**

**6 óra/ 6 óra\***

Homogén mágneses térben az indukció vonalakra merőleges tengelyen lévő lapos tekercs forgatása során keletkező feszültség meghatározása. A szinuszosan váltakozó feszültség és áram fogalma.

A forgómozgás és a szinuszos mennyiség kapcsolata, forgó vektorok bevezetése.

Váltakozó mennyiségek ábrázolása, időfüggvénnyel és forgó vektorokkal.

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

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

Azonos frekvenciájú, 90 fokos fázis-eltérésű váltakozó mennyiségek vektoriális összegzése.

### **5.3.9. Váltakozó áramú hálózatok**

**34 óra/ 34 óra\***

Alkatrészek viselkedése szinuszos váltakozó áramú körökben.

Ellenállás, kondenzátor és tekercs árama és feszültsége közötti fázishelyzet.

Kondenzátor és tekercs reaktanciájának meghatározása.

Összetett váltakozó áramú körök.

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

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

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

Feszültség- áram vektorábra, admittancia vektorábra és alkalmazásaik a hálózat számításban.

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

Fázisjavítás fogalma és megvalósításának módja.

Veszteséges alkatrészek: valóságos tekercs, mint RL-kapcsolás, jósági tényező, soros- és párhuzamos veszteségi ellenállás; valódi kondenzátor, mint RC-kapcsolás, veszteségi tényező, soros- és párhuzamos veszteségi ellenállás.

Határfrekvencia, rezonancia frekvencia fogalma.

LC kör szabad rezgései.

Rezgőkörök: RLC kapcsolások alkalmazása rezonancia frekvencián.

Soros rezgőkör és a feszültségrezonancia fogalma.

Párhuzamos rezgőkör és az áramrezonancia fogalma.

Rezgőkörök jellemzőinek számítása: rezonancia frekvencia, jósági tényező, rezonancia ellenállás, sávszélesség.

Szűrőkörök (alul áteresztő szűrő, felül áteresztő szűrő, sávszűrő.)

### **5.3.10. Többfázisú hálózatok**

**20 óra/ 20 óra\***

A háromfázisú rendszer.

Generátor háromszögkapcsolása, csillagkapcsolása.

Fogyasztó háromszögkapcsolása, csillagkapcsolása.

Fázisfeszültség és áram, vonali feszültség és áram fogalma, számítása. Három és négy vezetőes rendszerek. A háromfázisú rendszer teljesítménye. Szimmetrikus és aszimmetrikus terhelés. A villamos energia szállítása és elosztása.

Forgó mágneses tér. A villamos gépek elméletének alapjai.

A transzformátor felépítése, működése. villamos forgógépek, szinkrongépek, aszinkrongépek.

egyenáramú gépek működésének alapjai.

## **5.4. A képzés helyszíne**

szaktanterem

## **6. Elektrotechnika gyakorlat tantárgy**

**180 óra/180 óra\***

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy a főszakképesítéshez kapcsolódik.

### **6.1. A tantárgy tanításának célja**

A tantárgy tanításának célja, hogy elmélyítse és kiegészítse a tantárgy tanulása során megismert elméleti alapokat. Gyakorlati példákon keresztül járuljon hozzá a tanulók elektrotechnikai szemléletének kialakulásához.

### **6.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

matematika, fizika

### **6.3. Témakörök**

#### **9. ill. 1/14. évfolyam**

#### **6.3.1. Forrasztási gyakorlat**

**36 óra/ 36 óra\***

Forrasztott kötés típusai. keményforrasztás, lágyforrasztás. Lágyszerelés kivitelezése.

A forrasztás, mint elektromos és mechanikai kötés előkészítése.

A forrasztás anyagjai, segédanyagai és eszközei. A forrasztás művelete.

Forrasztási gyakorlat.

Vezetékek, kábelek, huzalozások.

Villamos vezetékek és vezetékanyagok és jellemzőik.  
 Huzal-előkészítés, szigetelés eltávolítása.  
 A huzalozás szerszámjai, vágás, csupasztás, préselés szerszámjai.  
 Huzalozás kábelformákkal; kábeltörzs készítés, kábelformák rögzítése.  
 Elektromechanikus csatlakozók.  
 Csatlakozók csoportosítása, kiválasztásuk szempontjai. Csatlakozók kialakítása.  
 Csatlakozó kábelek készítése, ellenőrzése.  
 Nyomatott áramkörök gyártása, előkészítése. Folírozott lemezek jellemzői, előkészítésük.  
 A fóliamintázat kialakítása. A szitanyomás technológiája. Eszközök, segédanyagok.  
 Nyomatott áramkörök maratása.  
 Forrasztandó felületek előkészítése. Tisztítás, folyasztószer, védő bevonat.  
 Nyomatott áramkörök megmunkálása, illesztése, rögzítése.  
 Kivezetések előkészítése, szerelési magasság, olvashatóság, szerelési sorrend, polaritás, alkatrész beültetés, alkatrészlábak lecsípése.  
 Kezelőszervek, csatlakozók, kijelzők, kábelezések.  
 Alkatrészválasztás szempontjai. Névleges érték, tűrés, terhelhetőség. Alkatrészek jelölése.

### **6.3.2. Villamos mérőműszerek 36 óra/ 36 óra\***

A villamos mérőműszerek csoportosítása felépítésük, mérési elv és pontosságuk szerint.  
 Analóg műszerek.  
 Elektromechanikus műszerek közös szerkezeti elemei. Elektromechanikus műszerek beállítási viszonyai. Elektromechanikus műszerek hibaforrásai. Elektromechanikus műszerek jellemzői.  
 Méréshatár, érzékenység, műszerállandó, pontosság, fogyasztás.  
 Állandó mágnesű műszerek: állandó mágnesű ampermérők, állandó mágnesű voltmérők.  
 Deprez-műszerek alkalmazása. Galvanométerek.  
 Egyenirányítós műszerek.  
 Elektrodinamikus műszerek. Elektrodinamikus műszerek alkalmazása.  
 Lággyvasas műszerek. Lággyvasas műszerek alkalmazása.  
 Digitális műszerek. Digitális műszerek felépítése. Digitális egyenfeszültség-mérők.  
 Digitális multiméterek.  
 Digitális műszerek jellemzői: megjeleníthető számjegyek száma, mérési tartományok, felbontás, pontosság bemeneti impedancia.

## **10. ill. 1/14. évfolyam**

### **6.3.3. Egyenáramú mérések 24 óra/ 24 óra\***

Egyenáram és egyenfeszültség mérése elektromechanikus műszerrel.  
 Egyenfeszültség mérése kompenzációs módszerrel.  
 Egyenfeszültség mérése analóg elektronikus és digitális műszerekkel.  
 Egyenáram mérése analóg elektronikus és digitális műszerekkel.  
 Ellenállásmérés.  
 Kis értékű ellenállás mérése Ohm törvénye alapján.  
 Nagy értékű ellenállás mérése Ohm törvénye alapján.  
 Ellenállás mérése feszültségeselek összehasonlításával.  
 Ellenállás mérése áramerősségek összehasonlításával.

Ellenállás mérése Wheatstone-híddal.  
Ellenállások hőmérsékletfüggésének vizsgálata.  
Feszültségfüggő ellenállás vizsgálata.  
Ellenállások soros kapcsolásának vizsgálata. Kirchhoff huroktörvényének igazolása.  
Ellenállások párhuzamos kapcsolásának vizsgálata. Kirchhoff csomóponti törvényének igazolása.  
Ellenállások vegyes kapcsolásának vizsgálata.  
Feszültségosztók és áramosztók vizsgálata. Potenciométerek vizsgálata.  
Feszültségmérő belső ellenállásának meghatározása és méréshatárának kiterjesztése.  
Feszültségmérő hitelesítése.  
Árammérő belső ellenállásának meghatározása és méréshatárának kiterjesztése.  
Ampermérő hitelesítése.

#### **6.3.4. Alkatrészek jellemzőinek mérése 16 óra/ 16 óra\***

Váltakozó áramú hálózatok jellemzőinek méréshez használt műszerek alkalmazása: hanggenerátor, oszcilloszkóp.  
Hangfrekvenciás generátorok vizsgálata: kezelőszervek; beállítási lehetőségek.  
Oscilloszkóp kezelés: kezelőszervek; beállítási lehetőségek.  
Mérések oszcilloszkóppal: amplitúdó mérése; periódus idő mérése.  
Váltakozó áramú alkatrészek jellemzőinek mérése.  
Tekercs mérése, veszteségi ellenállás, jósági tényező megállapítása.  
Kondenzátor mérése. Veszteségi ellenállás, jósági tényező megállapítása.  
Kondenzátor töltés és kisütés vizsgálata.  
Tekercs induktivitásának és kondenzátor kapacitásának mérése három feszültség mérésével.  
Tekercs soros kapcsolásának vizsgálata. Tekercs párhuzamos kapcsolásának vizsgálata.  
Kondenzátorok soros kapcsolásának vizsgálata. Kapacitív feszültségosztó mérése.  
Kondenzátorok párhuzamos kapcsolásának vizsgálata.

#### **6.3.5. Váltakozó áramú mérések 68 óra/ 68 óra\***

Ellenállás és kondenzátor soros kapcsolásának vizsgálata.  
Ellenállás és induktivitás soros kapcsolásának vizsgálata.  
Ellenállás és kondenzátor párhuzamos kapcsolásának vizsgálata.  
Ellenállás és induktivitás párhuzamos kapcsolásának vizsgálata.  
Határfrekvencia mérése, villamos jellemzők fázishelyzetének mérése.  
Soros és párhuzamos RLC tagok vizsgálata.  
Váltakozó áramú feszültségosztók jellemzőinek mérése.  
Fázisjavítás megvalósítása módosult jellemzők mérése.  
Egyfázisú váltakozó áramú teljesítményeinek mérése.  
Ellenállás, tekercs és kondenzátor soros kapcsolásának (soros rezgőkör) vizsgálata.  
Ellenállás, tekercs és kondenzátor párhuzamos kapcsolásának (párhuzamos rezgőkör) vizsgálata.  
Szűrő áramkörök mérései: alul áteresztő, felül áteresztő, sávszűrő.  
Soros és párhuzamos rezgőkörök mérései: rezonancia frekvencia meghatározás, sávszélesség mérése.  
Terhelt rezgőkörök vizsgálata, sávszélesség változása.  
Teljesítménymérések egy-és háromfázisú rendszerekben. Szimmetrikus és aszimmetrikus fogyasztók.  
Fogyasztásmérés alapjai. Elektronikus fogyasztásmérők.

Fogyasztásmérés direkt és indirekt módon.

#### 6.4. A képzés helyszíne

tanműhely

### 7. Elektronika tantárgy

211 óra/180 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy a főszakképesítéshez kapcsolódik.

#### 7.1. A tantárgy tanításának célja

Az elektronika tantárgy tanításának célja, hogy segítse a tanulók áramkörü szemléletének kialakulását és fejlesztését. Tegye képessé a tanulókat az elektronikai áramkörök alaptörvényeinek és alapösszefüggéseinek megértésére, elektronikai kapcsolások méretezésére.

#### 7.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

matematika, fizika

#### 7.3. Témakörök

### 10. ill. 1/14. évfolyam

#### 7.3.1. *Digitális technika alapjai*

48 óra/36 óra\*

Alapfogalmak: Információ, információforrások, analóg és digitális információábrázolás. Számrendszerek (2-es,10-es,16-os alapú), számrendszerek közötti konverziók.

bináris összeadás, előjeles számábrázolások.

BCD kódok. alap BCD, Excess-3, Gray, Johnson, Hamming és tulajdonságaik.

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

Boole algebra. Logikai változók és logikai függvények fogalma.

Egy változós logikai függvények: biztos „0”, biztos „1”, ismétlés, negáció. (igazságtáblázat, áramkörü jelölés.)

Kétváltozós logikai függvények: ISMÉTLÉS, AND, OR, EKVIVALENCIA, ANTIVALENCIA, NOR, NAND, NEGÁCIÓ. (igazságtáblázatok, áramkörü jelölések, műveleti jelek.)

Boole algebra alaptörvényei: kommutatív, disztributív, asszociatív.

A Boole algebra alaptételei: változó AND és OR kapcsolata "0"-val, "1"-gyel, saját magával és a negáltjával, dupla negáció.

De-Morgan azonosságok.

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

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

Logikai függvények grafikus ábrázolása a függvények egyszerű minimalizálására.

Minimalizálási szabályok diszjunktív alakban. Fogalmak: term, minterm, term sorszám, sorszámos függvény megadás.)

Minimalizálási szabályok konjunktív alakban. Fogalmak: term, Maxterm, term sorszám, sorszámos függvény megadás.)



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

Az áramköri késleltetések okozta hazárdok fogalma.

A sorrendi hálózatok fogalma és csoportosítása.

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

Szinkron és aszinkron hálózatok felépítésének alapjai.

### **7.3.2. Villamos áramköri alapismeretek 28 óra/16 óra\***

Passzív áramköri elemek: ellenállás, induktivitás, kapacitás és ezek kombinációja.

Helyettesítő képek, impedancia számítás.

Karakterisztika fogalma, rajzolása. Lineáris, nem lineáris karakterisztikájú áramköri elemek.

Aktív kétpólusok: valóságos feszültség- és áramgenerátorok.

Aktív kétpólusok karakterisztikái.

A munkapont fogalma.

Terheléssel ellátott generátor munkapontjának szerkesztése a karakterisztikákból.

### **7.3.3. Négypólusok 32 óra/20 óra\***

Négypólusok definíciója, rajzjele, csoportosítása.

Aktív négypólusok; passzív négypólusok; lineáris négypólusok, nemlineáris négypólusok.

Szimmetrikus négypólusok, földszimmetrikus négypólusok.

Négypólusok ábrázolása.

Földszimmetrikus négypólusok.

Négypólusok leírási módszerei: meghajtással és adott terheléssel ellátott négypólus fizikai paraméterei; magában álló négypólus lineáris négypólus paraméterei.

Fizikai négypólus paraméterek: bemeneti ellenállás, kimeneti ellenállás, kimeneti üresjárás feszültség (ezekből alkotott helyettesítő kép), feszültség- áram- teljesítmény átvitel. Az átvitelek meghatározása dB-ben. A jellemzők meghatározása adott kapcsolás esetén.

A négypólusok jellemzőinek frekvenciafüggése. A logaritmikus frekvencia tengely, dekád fogalma.

Lineáris négypólus paraméterek: impedancia paraméterek, admittancia paraméterek, hibrid paraméterek. A paramétereket tartalmazó egyenletek elektronikai értelmezése, áramköri rajza. Paraméterek meghatározása adott kapcsolású négypólusok esetében.

## **11. ill. 1/14. évfolyam**

### **7.3.4. Félvezető alkatrészek 16 óra/16 óra\***

A PN átmenet felépítése és működése. A határréteg kialakulása.

A félvezető dióda felépítése és működése: a félvezető dióda nyitóirányú előfeszítése, a félvezető dióda záróirányú előfeszítése. A dióda karakterisztikája, jellemző adatai.

A félvezető diódák típusai: egyenirányító diódák, Zener-diódák, tüssdiódák, kapacitásdiódák., alagútdiódák, Schottky diódák felépítése működése, karakterisztikai, alkalmazási területei.

Tranzisztorok: bipoláris tranzisztorok, unipoláris tranzisztorok.

Bipoláris tranzisztorok felépítése, működése, alapegyenletei.

A bipoláris tranzisztor alapkapcsolásai.

A bipoláris tranzisztor karakterisztikái, műszaki adatai, határértékei.

A bipoláris tranzisztor munkapontjának fogalma, váltakozó áramú helyettesítő képe.

A hőmérséklet hatása a tranzisztor működésére.

Unipoláris tranzisztorok.

Záróréteges térvezérlésű tranzisztorok és alapkapsolásaik.

Felépítés és fizikai működés, karakterisztikák, műszaki adatok, határadatok.

A záróréteges térvezérlésű tranzisztor munkapontjának fogalma, váltakozó áramú helyettesítő képe.

MOSFET-ek: növekményes és kiürítéses típusok felépítése, fizikai működésük, karakterisztikáik. Térvezérlésű tranzisztorok alapkapsolásai és alkalmazási területeik.

Erősáramú félvezető eszközök: négyrétegű diódák, tirisztorok, vezérlő elektródával kikapsolható tirisztor, tirisztortetródák, változtatható áramú kapcsolódióda (DIAC), két irányú tirisztor trióda (TRIAC), egyátmenetű tranzisztor (UJT). Felépítése, fizikai működése, alkalmazási területei.

Opto-elektronikai alkatrészek: foto-ellenállás, fotodióda, foto-elemek, foto-tranzisztorok, opto-csatoló, fényt kibocsátó dióda (LED).

A félvezető alkatrészek rajz jelei.

### **7.3.5. Diódák alkalmazásai**

**12 óra/12 óra\***

Egyenirányító kapsolások, egyutas, megcsapolt transzformátoros, Greatz kapsolás.

Diódás vágó áramkörök, soros és párhuzamos, alul és felül vágók.

Elemi Zener diódás stabilizátor munkapont beállítás, határadatainak számítása.

### **7.3.6. Tranzisztoros erősítők**

**24 óra/24 óra\***

Tranzisztoros erősítők munkapont beállítás:

Bipoláris tranzisztoros erősítők munkapont-beállítás, bázisáram táplálás, bázis osztós.

Erősítő alapkapsolások bipoláris tranzisztorral.

Bipoláris tranzisztoros erősítők helyettesítő képei

Közös emitteres erősítő fokozat bemeneti- kimeneti ellenállásának üresjárás és terhelt feszültség erősítésének számítása.

Kollektorkapsolású erősítőfokozat és báziskapsolású erősítőfokozat jellemzői, erősítő alapkapsolások jellemzőinek összehasonlítása.

Unipoláris tranzisztoros erősítők munkapont-beállítás.

Unipoláris tranzisztoros erősítők helyettesítő képe.

Erősítő alapkapsolások unipoláris tranzisztorral.

Közös source-ú erősítő fokozat bemeneti- kimeneti ellenállásának üresjárás és terhelt feszültség erősítésének számítása.

Drain-kapsolású erősítőfokozat és gate-kapsolású erősítőfokozat jellemzői, erősítő alapkapsolások jellemzőinek összehasonlítása.

Az erősítők általános helyettesítő képe (bemeneti ellenállás, kimeneti üresjárás feszültség, kimeneti ellenállás) közepes frekvencián.

Az erősítők általános helyettesítő képe (bemeneti ellenállás, kimeneti üresjárás feszültség, kimeneti ellenállás) kis frekvencián, a csatoló kondenzátorok hatása. Alsó határfrekvencia számítása.

Az emitter (source) kondenzátor hatása kisfrekvencián, az egy fokozaton belüli negatív soros áramvisszacsatolás fogalma.

Az erősítők általános helyettesítő képe (bemeneti ellenállás, kimeneti üresjárási feszültség, kimeneti ellenállás) nagy frekvencián, a szórt kapacitások hatása. Felső határfrekvencia számítása.

Az erősítés ábrázolása a teljes frekvencia tartományban, sávszélesség fogalma.

Zajviszonyok az erősítőkben. Az erősítőkben keletkező zajok forrása. Az erősítőkben keletkező zajok típusai. Az erősítők zajtényezője.

Torzítások az erősítőkben. Lineáris torzítások. Nemlineáris torzítások.

### **7.3.7. Műveleti erősítők**

**20 óra/20 óra\***

Egyenjel erősítés problémái. (növekvő munkaponti feszültségek, kimeneti munkaponti feszültség)

Az integrált műveleti erősítő blokkvázlata, egységek feladatai.

Differenciálerősítők, fázisösszegző áramkör, Darlington-kapcsolás, tranzisztoros áramgenerátorok.

A nagyjelű erősítők alapfogalmai, komplementer végfokozat, műveleti erősítő kimeneti fokozata.

Integrált műveleti erősítő tulajdonságai: az ideális műveleti erősítő; a valóságos műveleti erősítő. A nyílt hurkú műveleti erősítő átviteli karakterisztikája.

Alapkapcsolások műveleti erősítővel.

Nem invertáló alapkapcsolás.

Erősítőjellemzők: visszacsatolt erősítés, bemeneti ellenállás, kimeneti ellenállás.

Invertáló alapkapcsolás.

Erősítőjellemzők: visszacsatolt erősítés, bemeneti ellenállás, kimeneti ellenállás.

Műveleti erősítők alkalmazásai: különbségképző áramkör, előjelfordító feszültségösszegző áramkör.

Váltakozó feszültségű erősítők.

Aktív szűrőkapcsolások.

Műveleti erősítők alkalmazása a mérés technikában.

Integráló műveleti erősítő kapcsolás.

Differenciáló műveleti erősítő kapcsolása.

Műveleti erősítők munkapont beállítása: a bemeneti nyugalmi áram biztosítása, ofszet feszültség kompenzálása, ofszet áram kompenzálása.

Műveleti erősítők frekvenciakompenzálása.

## **12. ill. 1/14. évfolyam**

### **7.3.8. Impulzustechnika**

**20 óra/23 óra\***

Impulzusok fajtái, négyszög, trapéz, fűrész, tű.

Impulzus jellemzők: felfutási idő, lefutási idő, impulzus idő, periódus idő, kitöltési tényező, impulzus ismétlődési frekvencia, túllövés, tetőesés.

Aktív és passzív jelformáló áramkörök.

Differenciáló áramkör, felépítés, működés, jelalak.

Integráló áramkör, felépítés, működés, jelalak.

Tranzisztorok és műveleti erősítő kapcsoló üzeme.

Multivibrátorok: (tranzisztoros és műveleti erősítő kialakítással)

Astabil multivibrátor felépítés, működés, jelalakok, alkalmazási terület.

Monostabil multivibrátor felépítés, működés, jelalakok, alkalmazási terület.

Bistabil multivibrátor felépítés, működés, jelalakok, alkalmazási terület.

Schmitt-trigger felépítése, működése, alkalmazási terület.

### **7.3.9. Digitális integrált áramkörök** **11 óra/13 óra\***

Bipoláris és MOS logikai integrált áramkörök.

Bipoláris logikai áramkör családok. Tranzisztor-tranzisztor logika (TTL). Inverter, NAND, NOR kapu felépítése.

Kimeneti megoldások: totempole kimenet; open-collektoros kimenet; tree-state kimenet.

MOS logikai áramkör családok: N-MOS logikai áramkörök, CMOS (Komplementer-MOS) áramkörök. Inverter, NAND, NOR kapu felépítése.

Digitális IC katalógus adatok: tápfeszültség, logikai szintek feszültség tartományai, zajtartalék, bemeneti terhelhetőség, kimeneti terhelhetőség, FANOUT, teljesítményfelvétel, sebesség jellemzők.

Különböző áramkör családok illesztésének szempontjai.

## **7.4. A képzés helyszíne**

Szaktanterem

## **8. Elektronika gyakorlat tantárgy** **196 óra/216 óra\***

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy a főszakképesítéshez kapcsolódik.

### **8.1. A tantárgy tanításának célja**

Az elektronika gyakorlat tantárgy tanításának célja, hogy bővítse, rendszerezze a tantárgy tanulása során megismert elméleti alapokat. Formálja a tanulók elektronikus gondolkodásmódját. Igazolja az elméleti órákon tanult összefüggéseket és alapismereteket.

### **8.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

matematika, fizika

### **8.3. Témakörök**

#### **10. ill. 1/14. évfolyam**

#### **8.3.1. Digitális áramkörök vizsgálata** **36 óra/36 óra\***

Kombinációs logikai áramkörök vizsgálata.

Megtervezett kombinációs hálózat működésének vizsgálata.

Logikai kapukat tartalmazó integrált áramkörök alkalmazása, az IC kapcsolatok kialakítása összekötése. Funkcionális működés ellenőrzése igazságtáblázattal.

A kombinációs hálózat kimeneti feszültség szintjeinek logikai mérése különböző bemeneti kombinációk esetén. Igazság tábla felvétele.

Időfüggvény felvétele, logikai függvény meghatározása.

Statikus hazard vizsgálata.

A hibakeresés módszerei kombinációs hálózatokban (visszafelé lépegető és nyomvonal módszer, logikai diagnosztika).

A hibakeresés módszerei kombinációs hálózatokban (visszafelé lépegető és nyomvonal módszer, logikai diagnosztika).

Tároló áramkörök (flip-flop) logikai működés ellenőrzése.

Visszacsatolt kombinációs hálózat (aszinkron hálózat) működés vizsgálata.

Szinkron kapcsolt tárolókból álló hálózat működés vizsgálata.

**8.3.2. Villamos áramköri alaplérések 36 óra/36 óra\***

A tantárgy tanítása során használt műszerek: tárolós oszcilloszkópok; mérési gyakorlatok tárolós oszcilloszkóppal.  
Frekvenciamérési módszerek, fázisszög mérési módszerek.  
Váltakozó áramú hálózatok ismétlő mérései, új eszközök és módszerek használatának gyakorlása.

**8.3.3. Négy-pólusok jellemzőinek mérése 36 óra/36 óra\***

Fizikai négy-pólus paraméterek meghatározása méréssel, csak ellenállást tartalmazó csillapító tagok esetében: bemeneti ellenállás, kimeneti ellenállás, feszültség-áram-teljesítmény átvitel.  
Fizikai négy-pólus paraméterek meghatározása méréssel, váltakozó áramú csillapító tagok esetében: bemeneti ellenállás, kimeneti ellenállás, feszültség-áram-teljesítmény átvitel. Átviteli karakterisztika felvétele a frekvencia függvényében.  
Lineáris négy-pólus paraméterek meghatározása méréssel.  
Adott kapcsolások impedancia, admittancia, hibrid paramétereinek meghatározása.  
Ismeretlen erősítő, mint négy-pólus jellemzőinek mérése.

## 11. ill. 1/14. évfolyam

**8.3.4. Elektronikai eszközök mérése 10 óra/10 óra\***

Félvezető diódák vizsgálata.  
Szilícium dióda jelleggörbéjének felvétele; dinamikus jellemzők meghatározása  
Zener-dióda jelleggörbéjének felvétele; dinamikus jellemzők meghatározása.  
Bipoláris és unipoláris tranzisztorok jellemzőinek mérése.  
Bipoláris tranzisztor jelleggörbéinek felvétele: bemeneti jelleggörbe meghatározása; transzfer jelleggörbe meghatározása; kimeneti jelleggörbék meghatározása. Váltakozó áramú helyettesítőkép (h) paramétereinek meghatározása.  
Unipoláris tranzisztor jelleggörbéinek felvétele: transzfer jelleggörbe meghatározása; kimeneti jelleggörbék meghatározása. Váltakozó áramú helyettesítőkép (y) paramétereinek meghatározása.  
Alagútdióda vizsgálata.  
Opto-elektronikai alkatrészek vizsgálata, alkalmazási kapcsolások mérései.  
Tirisztor és triak jellemzőinek meghatározása: tirisztor jellemzőinek mérése; triak jellemzőinek mérése.

**8.3.5. Diódák alkalmazásai 9 óra/9 óra\***

Zener-diódás elemi stabilizátor építése, mérése.  
Munkapontbeállítás, stabilizálási tartomány meghatározása méréssel a bemeneti feszültségváltozás és a terhelés változás függvényében.  
Hőmérséklet függés vizsgálata.  
Egyszerű egyenirányítók vizsgálata: egyutas egyenirányító vizsgálata; Graetz-hidas egyenirányító vizsgálata.  
Teljesítményszabályozó áramkörök mérése: tirisztoros teljesítményszabályozó vizsgálata; triakos teljesítményszabályozó vizsgálata.

**8.3.6. Tranzisztoros erősítők építése és mérése 17 óra/17 óra\***

Nyomatott áramkör gyártás  
Nyomatott áramkörök gyártása, előkészítése. Folírozott lemezek jellemzői, előkészítésük.

A fóliamintázat kialakítása. A szitanyomás technológiája.  
 Eszközök, segédanyagok.  
 Nyomatott áramkörök maratása.  
 Forrasztandó felületek előkészítése. Tisztítás, folyasztószer, védő bevonat.  
 Nyomatott áramkörök megmunkálása, illesztése, rögzítése.  
 Kivezetések előkészítése, szerelési magasság, olvashatóság, szerelési sorrend, polaritás, alkatrész beültetés, alkatrészlábak lecsípése.  
 Kezelőszervek, csatlakozók, kijelzők, kábelezések.  
 Alkatrészválasztás szempontjai. Névleges érték, tűrés, terhelhetőség, alkatrészek jelölése.  
 Készre szerelt nyomatott áramkör ellenőrzése (vizuálisan).  
 Készre szerelt nyomatott áramkör feszültség alá helyezése (nyugalmi áramfelvétel mérése).  
 Az áramkör funkcionális vizsgálata.  
 Bemeneti jellemzők (vizsgáló jelek) kiválasztása, meghatározása és beállítása.  
 Kimeneti jellemzők (válaszjelek) mérése. A mérési eredmények kiértékelése.  
 Hibakeresés. Kapcsolási rajz alapján történő hibakeresés. Hibás javítási egység meghatározása.  
 A megállapított hibahely javítása az előírt technológiának megfelelően. A javított áramkör beüzemelése.  
 Funkcionális ellenőrző mérések elvégzése. A javítási művelet dokumentálása.  
 Tranzisztoros erősítők mérése:  
 Egyenáramú jellemzők mérése. tápfeszültség; nyugalmi áramfelvétel; munkaponti adatok.  
 Váltakozó áramú jellemzők: bemeneti ellenállás, kimeneti ellenállás, feszültségerősítés, áramerősítés, teljesítményerősítés sávközépi frekvencián.  
 Az erősítés frekvenciamenete: alsó és felső határfrekvencia, fázismenet.  
 Az erősítő érzékenysége, kivezérelhetőség, torzítási tényezője, zajtényezője.  
 A fenti releváns vizsgálatok az alapkapsolások esetén:  
 Bipoláris alapkapsolások jellemzőinek mérése: közös emitteres alapkapsolás mérése, közös kollektoros alapkapsolás mérése.  
 Unipoláris alapkapsolások jellemzőinek mérése: közös source-kapsolású erősítőfokozat mérése, közös drain-kapsolású erősítőfokozat mérése.

## **12. ill. 1/14. évfolyam**

### **8.3.7. Műveleti erősítők mérése**

**27 óra/36 óra\***

Műveleti erősítő kapcsolások vizsgálata.  
 Az erősítő alapáramkör visszacsatolás nélküli jellemzőinek mérése.  
 Műveleti erősítő invertáló alapkapsolás vizsgálata.  
 Visszacsatolt erősítés, bemeneti ellenállás, kimeneti ellenállás mérése.  
 Műveleti erősítő nem invertáló alapkapsolás vizsgálata.  
 Visszacsatolt erősítés, bemeneti ellenállás, kimeneti ellenállás mérése.  
 Műveleti erősítő összegző és különbségképző áramkör vizsgálata.  
 Műveleti erősítő digitál/analóg konverter, mint összegző áramkör vizsgálata.  
 Váltakozó feszültségű műveleti erősítő kapcsolások vizsgálata.  
 Átviteli karakterisztika felvétele, alsó és felső határfrekvencia meghatározása.

### **8.3.8. Impulzustechnikai mérések**

**16 óra/23 óra\***

Impulzus jellemzők mérése: lefutási idő, felfutási idő, túllövés, tetőesés, impulzus idő, periódus idő, impulzus ismétlődési frekvencia, kitöltési tényező.

Tranzisztorok és műveleti erősítők kapcsoló üzemi jellemzőinek mérése.

Aktív és passzív jelformáló áramkörök vizsgálata.

Differenciáló áramkör mérése. Integráló áramkör mérése.

Tranzisztoros és műveleti erősítő multivibrátorok vizsgálata.

Astabil multivibrátor mérése: jelalakok, kitöltési tényező, frekvencia, amplitúdó mérése.

Monostabil multivibrátor mérése: jelalakok, kitöltési tényező, frekvencia, amplitúdó mérése.

Bistabil multivibrátor mérése: jelalakok, kitöltési tényező, frekvencia, amplitúdó mérése.

Schmitt-trigger vizsgálata: jelalakok, kitöltési tényező, frekvencia, amplitúdó mérése. Histerézis feszültség.

### **8.3.9. Digitális IC-k mérése**

**9 óra/13 óra\***

Logikai szintek ellenőrzése különböző áramkörcsaládoknál.

Áramfelvétel, meghajtó képesség vizsgálata.

Logikai kapukat tartalmazó integrált áramkör működésének ellenőrzése.

TTL-rendszerű integrált áramkörök kimeneti villamos jellemzőinek mérése.

CMOS-rendszerű integrált áramkörök kimeneti villamos jellemzőinek mérése.

Kombinációs hálózat kimeneti feszültség szintjeinek mérése különböző bemeneti kombinációk esetén.

Különböző technológiájú IC-k együttműködtetése.

## **8.4. A képzés helyszíne**

Tanműhely

**A**

**10003-16 azonosító számú**

**Irányítástechnikai alapok  
megnevezésű**

**szakmai követelménymodul**

**tantárgyai, témakörei**

**12. ill. 1/14. évfolyam**



## 9. Irányítástechnika tantárgy

62 óra/72 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy a főszakképesítéshez kapcsolódik.

### 9.1. A tantárgy tanításának célja

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

### 9.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

-

### 9.3. Témakörök

#### 12. ill. 1/14. évfolyam

##### 9.3.1. *Irányítástechnikai alapismeretek*

20 óra/23 óra\*

Az irányítás fogalma.

Az irányítás részműveletei:

Érzékelés (információszerzés); ítéletalkotás (az megszerzett információ feldolgozása alapján); rendelkezés; beavatkozás.

Az irányítási rendszer felépítése: irányító berendezés, irányított berendezés.

A jelhordozó és a jel fogalma; az analóg és a digitális jel.

Az irányítási rendszer szerkezeti részei: az elem; a szerv; a jelvivő vezeték.

Az irányítás fajtái:

a rendelkezés létrejötte szerint: kézi; önműködő.

a hatáslánc szerint: vezérlés, mint nyílt hatásláncú irányítás; szabályozás, mint zárt hatásláncú irányítás.

Az irányítási rendszer 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.

Villamos irányított berendezések, villamos gépek működésének elvei. (Aszinkrongépek; szinkrongépek; egyenáramú gépek.)

##### 9.3.2. *Vezérlés*

20 óra/23 óra\*

A vezérlési vonal részei; a vezérlési vonal jelei; a vezérlési vonal jellemzői.

A vezérlések fajtái.

A vezérlőberendezések építőelemei és készülékei:

Érzékelő szervek. Kapcsolókészülékek (Kézi kapcsolók; nyomógombok; Reed-kontaktus; mikrokapcsolók.)

Beavatkozó szervek: (Mágnescapcsolók; mágnesszelepek; relék).

Különbéle relék: Időrelék (késleltetve meghúzó; késleltetve elengedő; késleltetve meghúzó és elengedő.); Hőrelék.

Az áramút rajz, rajzjelek, tervjelek. Áramút rajzok analizálása.  
Alapvető villamos relés kapcsolások (Meghúzatás; öntartás; reteszelés.)  
Elemi relés vezérlések: Villamos motor indításának vezérlése; villamos motorok fékezésének vezérlése; forgásirányváltás, fordulatszám-változtatás.

### **9.3.3. Szabályozás**

**22 óra/26 óra\***

A szabályozási kör jellegzetességei, részei, jelei, jellemzői.  
A szabályozási kör szervei: érzékelő szerv; alapjel képző szerv; különbségképző szerv; jelformáló szerv; erősítő; végrehajtó szerv; beavatkozó szerv.  
A szabályozások felosztása: az alapjel időbeli lefolyása szerint; a hatáslánc jeleinek folytonosságára 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.)  
Stabilitás fogalma. A jel átvivő tagok dinamikus tulajdonságai.  
A vizsgáló jel. Az átmeneti függvény.  
Az arányos szabályozás és hatásvázlata.  
A differenciál szabályozás hatásvázlata.  
Az integrálszabályozás és hatásvázlata.  
A PI szabályozó, a PD szabályozó, a PID szabályozó példák.

## **9.4. A képzés helyszíne**

Szaktanterem

## **10. Irányítástechnika gyakorlat tantárgy**

**62 óra/72 óra\***

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy a főszakképesítéshez kapcsolódik.

### **10.1. A tantárgy tanításának célja**

Az Irányítástechnika gyakorlat tantárgy tanításának alapvető célja, hogy a tanulók tudják az egyszerű villamos vezérlések és szabályozások működési, szerkezeti és hatásvázlatait értelmezni, egyszerű villamos vezérlések kapcsolási (áramutas) rajzát megtervezni. Képesek legyenek összeszerelni a vezérlések és a szabályozások készülékeit, kapcsolási rajz alapján összeállítani a villamos vezérlési vonal és szabályozási kör kapcsolásait. Villamos mennyiségeket mérni, hibát keresni és elhárítani villamos vezérlésekben és szabályozásokban

### **10.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

-

### **10.3. Témakörök**

#### **12. ill. 1/14. évfolyam**

#### **10.3.1. Villamos irányítások építőelemei és készülékei**

**20 óra/23 óra\***

Nem villamos mennyiségek átalakítása villamos jellé.

Passzív mérő-átalakítók. Ellenállás-alapú átalakítók mérése. Huzalos mérő-átalakítók mérése.

Hőmérséklet-érzékelő ellenállások mérése. Fényérzékelő ellenállások mérése.

Kapacitív átalakítók mérése. Induktív átalakítók mérése.

Villamos készülékek felépítése, bekötése.

Kapcsolókészülékek: kézi kapcsolók; nyomógombok; mechanikus végállás érzékelők; mágneskapcsoló, relé.

Villamos készülékek jellemzőinek mérése: villamos érintkezők, az érintkezők átmeneti ellenállásának vizsgálata.

Mágneskapcsoló felépítése, vizsgálata.

Elektromechanikus relék felépítése.

Elektromechanikus relék vizsgálata: relé meghúzása, relé elengedés.

Időrelék felépítése.

Időrelék vizsgálata: késleltetve meghúzó időrelé vizsgálata, késleltetve elengedő időrelé vizsgálata, késleltetve meghúzó és elengedő időrelé vizsgálata.

Elektronikus relék felépítése, vizsgálata.

Logikai feltételek realizálása relék segítségével.

Tagadás, ÉS kapcsolat, VAGY kapcsolat megvalósítása relékkel.

### **10.3.2. Vezérlési feladatok**

**20 óra/23 óra\***

Egyszerű vezérlési feladatok:

Vezérelt berendezés be-, és kikapcsolása.

Öntartás:

Elengedésre kitüntetett (dominánsan törlő.)

Meghúzásra kitüntetett (dominánsan beíró.)

Vezérelt berendezés be-, és kikapcsolása távvezérléssel több helyről.

Direkt-, indirekt vezérlés.

A villamos reteszelés elve; egyszerű nyomógombos reteszelő kapcsolás; nyomógombos keresztreteszelés.

Időfüggetlen logikai feladatok tervezése megépítése relékkel.

Időrelék gyakorlati alkalmazása: késleltetve meghúzó; késleltetve elengedő; késleltetve meghúzó és elengedő.

Összetett vezérlések tervezése, megvalósítása: sorrendi vezérlések tervezése, megvalósítása; lefutó vezérlések tervezése, megvalósítása.

Villamos motorok indításának vezérlése, nyomógombos közvetlen vezérlés.

Forgásirányváltás: háromfázisú aszinkronmotor forgásirányváltása; egyenáramú motorok forgásirányváltása.

### **10.3.3. Szabályozások**

**22 óra/26 óra\***

Távadók.

Nyílt hatásláncú távadó vizsgálata.

Zárt hatásláncú távadó vizsgálata.

Példák analóg villamos kimenetű távadóra.

Visszacsatolt műveleti erősítő integráló tag.

Differenciáló tag vizsgálata.

Passzív PI szabályozó vizsgálata.

Aktív PI szabályozó vizsgálata.

PD szabályozó vizsgálata.

PID szabályozó vizsgálata.

Szabályozási feladatok:

Hőmérséklet szabályozás megvalósítása, vizsgálata.  
Tirisztoros teljesítményszabályozás megvalósítása, vizsgálata.  
Folyadékszintszabályozás vizsgálata.  
Fordulatszám szabályozás aszinkron motorok esetében.  
Egyenáramú motorok fordulatszám szabályozása.

**10.4. A képzés helyszíne**  
tanműhely

**A**

**10001-16 azonosító számú**

**Ipari folyamatok irányítása PLC-vel  
megnevezésű**

**szakmai követelménymodul**

**tantárgyai, témakörei**

**11. és 12. évfolyam**

## 11. PLC ismeretek tantárgy

165 óra/0 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy az 51 523 01 PLC programozó mellék-szakképesítéshez kapcsolódik.

### 11.1. A tantárgy tanításának célja

A PLC ismeretek tantárgy tanításának alapvető célja, hogy 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, tudják kiválasztani az adott probléma megoldásának legjobban megfelelő PLC-t. Tudjanak PLC-programot készíteni, tesztelni, dokumentálni.

A PLC programozási gyakorlatok megalapozása, kiegészítése, PLC felhasználói ismeretek megalapozása.

### 11.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

-

### 11.3. Témakörök

## 11. évfolyam

#### 11.3.1. PLC felépítése, működése

30 óra/0 óra\*

Relés logikai vezérlések áttekintése, helyettesítésük PLC-s vezérléssel.

A PLC-vel megvalósított vezérlések jellemzői, előnyei.

PLC története, fejlődés szakaszai.

A programozható logikai vezérlők (hardver) felépítése, blokkvázlat.

A bemenetek fajtái, szerepük, hogyan kell használni a megfelelő bemeneti típust.

A szenzorok áttekintése, a PLC-vel való kapcsolatuk.

A kimenetek fajtái, szerepük, hogyan válasszuk ki a megfelelő kimeneti típust.

A jelátalakítók, végrehajtók áttekintése, a PLC-vel való kapcsolatuk.

Az RT (real-time) óra (időalap, programok ciklikus végrehajtása).

Memória fajtái (ROM, RAM, FIRMWARE), szerepük.

PLC-k funkcionális felépítése, blokkvázlat.

Mikroprocesszor alapú PLC hardverfelépítése.

Kompakt- és moduláris PLC-k.

A programozható vezérlők alapfeladatai.

A programozható vezérlő működésének jellemzői.

A PLC-ben futó programok és feladataik (alapszoftver, felhasználói programok).

A felhasználói programok végrehajtásának módjai .

Operátor panelek, megjelenítő eszközök, ember-gép interfész (HMI).

#### 11.3.2. PLC kiválasztása

12 óra/0 óra\*

A PLC-k típusai, alkalmazásuk szempontjai (technikai jellemzők, gazdaságossági szempontok, termék minőségi, mennyiségi jellemzőinek figyelembevétele, balesetvédelmi szempontok.)

A programozható vezérlők főbb jellemzői, kiválasztásuk szempontjai (hardver, szoftver).

PLC műszaki leírások, dokumentációk letöltése a gyártók honlapjáról, műszaki paraméterek értelmezése.

A CPU utasításkészlet (Boole-műveletek, adtműveletek: olvasás, írás, analóg értékek kezelése, aritmetikai műveletek, adatkonverzió, adatbázis-kezelő műveletek, lebegőpontos matematikai műveletek, szubrutinhívási lehetőség, program-megszakítási lehetőség, soros kommunikációkezelés; taszkkezelési lehetőség, PID algoritmushívások lehetősége, hálózatkezelő utasítások.

PLC RAM, ill. EPROM memóriakapacitásának meghatározása.

A program méretének becslési algoritmus.

I/O követelményei (I/O száma, optikai leválasztása, zavarvédeltsége, távoli, hálózati I/O kezelés szükségessége; speciális egységek igénye, I/O egységek tápfeszültség-ellátása, feszültség- és áramszintje).

A szenzorok áttekintése, a PLC-vel való kapcsolatuk, bemeneti modulok.

A jelátalakítók, végrehajtók áttekintése, a PLC-vel való kapcsolatuk, kimeneti modulok .

Ember-gép kapcsolatra vonatkozó igények (adatbeviteli és adatkiviteli eszközök (numerikus, alfanumerikus, terminál).

### **11.3.3. PLC programozás alapjai**

**30 óra/0 óra\***

Az IEC 1131-3 szabvány szerinti PLC programozási nyelvek fajtái, csoportosításuk

A programszervezési egységek felépítése, szerepe.

PLC programozásának tervezése, elkészítése, tesztelése, üzemi próbája, dokumentálása.

A programfejlesztés lépései (a forrás-program, a CPU működését vezérlő - gépi kódsorozatra fordítás, hibák megállapítása, javítás, hibátlan program futtatható programmá szerkesztése, működés szimulálása, tesztelés valós környezetben).

A programozás eszközei, integrált programfejlesztői környezet (IDE).

Létradiagram programnyelv elemei, elemek használatának szabályai:

Vezérlési feladatok, logikai ÉS (AND) művelet, logikai VAGY (OR) művelet, logikai TAGADÁS (INVERZ) művelet programozása létradiagram programnyelven.

Utasításlistás programnyelv elemei, elemek használatának szabályai:

Vezérlési feladatok, logikai ÉS (AND) művelet, logikai VAGY (OR) művelet, logikai TAGADÁS (INVERZ) művelet programozása utasításlistás programnyelven.

Funkcióblokkos programnyelv elemei, elemek használatának szabályai:

Vezérlési feladatok, logikai ÉS (AND) művelet, logikai VAGY (OR) művelet, logikai TAGADÁS (INVERZ) művelet programozása funkcióblokkos programnyelven.

Sorrendi folyamatábrázolás programnyelv elemei, elemek használatának szabályai:

Vezérlési feladatok, logikai ÉS (AND) művelet, logikai VAGY (OR) művelet, logikai TAGADÁS (INVERZ) művelet programozása sorrendi folyamat-ábrázolásos programnyelven.

Strukturált szöveg programnyelv elemei, elemek használatának szabályai.

Adatkezelés, adatok címezése, adatok összehasonlítása.

Időzítők, késleltetések programozása minden programnyelven.

Késleltetések tipikus alkalmazásai.

Számlálók, számlálók programozása minden programnyelven.

Számláló, nagy sebességű számláló tipikus alkalmazásai.

Felfutó és lefutó él detektálása, tipikus alkalmazása.

Tárolók, programozásuk minden programnyelven, tipikus alkalmazásuk.

## 12. évfolyam

### 11.3.4. *Korszerű hibadiagnosztika*

45 óra/0 óra\*

Hibadetektálás, hibadiagnosztika jelentése, fontossága.

Folyamat működésképeségi elemzés (PHA), módszerek (FTA, HAZOP, FMEA).

Meghibásodás, hibamodellezés, hibadiagnosztika fogalma, jellemzői, célok.

Hibadetektáló, hibadiagnosztikai módszerek (modell nélküli, modell alapú, tudás alapú).

Gyökér ok, szimptóma, szimptomák és célok, meghibásodás hatáselemzése, veszteség megelőzés.

Veszélyelemzés, veszélyazonosítás.

PLC-vel vezérelt berendezések felépítése, vizsgálata.

A bemenetek kiosztásának ellenőrzése működőképes berendezésen (vizuális, folytonosság-, feszültség- és áramfelvétel mérés)

A kimenetek kiosztásának ellenőrzése működőképes berendezésen (vizuális, folytonosság- és feszültség mérés).

A használat során előfordulható hibák fajtái, csoportosításuk, a hibák hatásai.

Szisztematikus manuális hibakeresés PLC-vel vezérelt berendezéseken.

Hibanapló használata, hibakódok, hibaelemzés.

A programozó készülék bevonása a hibakeresésbe (online lehetőségek).

Ellentmondás a bemeneti- és a kimeneti jelek között.

Korszerű hibadiagnosztikai rendszerek, hibakereső programok (WatchDog).

A hiba jelzése, a jelzett hiba leellenőrzése, a hiba elhárítása, próbaindítás.

A hiba kijelzésére alkalmas megjelenítő eszközök.

Failsafe rendszer hibáinak diagnosztizálása, hibakeresés a safety programban.

### 11.3.5. *PLC-be integrált biztonságtechnikai rendszerek*

48 óra/0 óra\*

Hatékony, rendszerezett automatizálás

Teljesen integrált automatizálás tartalma, új termelékenységi szabványok tartós versenyelőnyök.

Maximális mérnöki hatékonyság a berendezés életciklusának valamennyi fázisában.

Adatok kezelésének bevált szabványai, adatbiztonság, harmonizált skálázható biztonsági rendszer.

Leállások minimalizálása.

Személyi és vagyónvédelem.

Biztonságértékelő eszközök.

Alapvető biztonsági követelmények az iparban.

Üzembiztos vezérlők, üzembiztos I/O modulok.

Intelligens és megosztott eszközök.

Biztonságos Integrált Automatika architektúrák.

Az irányítórendszerek alkalmazásának biztonsági szabályai, osztályai (DIN V 19250, IEC 62061 alapján).

Biztonsági PLC-k fogalomköre, rendszertechnikája.

Failsafe (hibatűrő) I/O konfigurációk (alkalmazási példákkal), kapcsolástechnikai kialakítások..

Failsafe kommunikáció (pl.: Profisafe)

### 11.4. *A képzés helyszíne*

Szaktanterem



## 12. PLC programozási gyakorlat tantárgy

288 óra/0 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy az 51 523 01 PLC programozó mellék-szakképesítéshez kapcsolódik.

### 12.1. A tantárgy tanításának célja

A PLC programozási gyakorlat tantárgy tanításának alapvető célja, hogy a tanulók tudjanak különböző programnyelveken a PLC típusának megfelelő programot készíteni, azt a szükséges megjegyzésekkel ellátni, programot áttölteni, menteni. Képesek legyenek az elkészített PLC-programot tesztelni, üzemi próbát végezni, az előforduló hibákat feltárni, kijavítani, dokumentálni.

### 12.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

-

### 12.3. Témakörök

## 11. évfolyam

### 12.3.1. PLC és számítógép hálózat kapcsolata

44 óra/0 óra\*

A PLC kiválasztása, beépítése, huzalozása, üzembe helyezése.

A PLC használatbavétele (tápfeszültség ellátás, bemenetek és kimenetek bekötése).

A programozható vezérlő alapbeállítása beépített lehetőségeivel.

PLC – számítógép – szimulációs eszköz (hardver, szoftver) kapcsolat megteremtése.

A szenzorok, jelátalakítók, végrehajtók illesztése a PLC-hez, illesztésük ellenőrzése.

A PC-PLC kommunikáció kialakítása.

RS típusú kommunikációs szabványok (RS 232C szabvány szerinti adatátvitel, RS-422/485 szabvány szerinti adatátvitel).

Jelalakok, átviteli jellemzők, számítási feladatok.

RS típusú kommunikáció megvalósítása, jellemzők mérése.

Operátor panelek, megjelenítő eszközök, ember-gép interfész (HMI).

### 12.3.2. PLC programozás

172 óra/0 óra\*

Projekt létrehozása, konfiguráció beállítása, paraméterezések (késleltetések, megszámlálások.)

Szimbolikus nevek (szimbólumok), megjegyzések (kommentek) használata, allokációs lista készítése.

A létradiagramos programozási nyelv elemei, használatuk.

Logikai vezérlések, öntartások, időzítések, élvezérlések megvalósítása PLC-vel, létradiagramos programozási nyelven.

Sorrendi vezérlések megvalósítása létradiagramos programozási nyelven.

Munkaprogramok írása létradiagramos-, funkcióblokkos-, utasításlistás-, sorrendi folyamatábrás és strukturált szöveg programozási nyelveken

Programok letöltése a PLC-be, programok futtatása, üzembe. helyezés, dokumentálás.

Programok, programmodulok (multitask programozás) létrehozása.

Pneumatikus-, relés (léptetőláncos) vezérlések megvalósítása PLC-vel, létradiagramos programozási nyelven (flag-es léptetés)..

Programok visszatöltése a PLC-ből. Szöveges- és grafikus programozási nyelveken (utasításlistás, funkcióblokkos, sorrendi folyamatábrás) megírt programok átírása egyik programnyelvről a másikra.

## **12. évfolyam**

### **12.3.3. PLC programozás**

**50 óra/0 óra\***

Programok átírása, különböző típusú PLC-k esetén.

Átírt programok ellenőrzése.

PLC program végrehajtási módjainak vizsgálata.

A kezelőfelület elemeinek használata (beállítások, programozás, beavatkozás), üzemmódok kiválasztása.

Vészleállítás, a gépek biztonságtechnikájával kapcsolatos feladatok.

### **12.3.4. Hibakeresés**

**22 óra/0 óra\***

Az előfordulható hibák fajtái, csoportosításuk, hatásai.

A szisztematikus, manuális hibakeresés gyakorlata PLC-vel vezérelt berendezéseken.

A programozó készülék bevonása a hibakeresésbe (online diagnózis).

Hibanapló, hibaelemzés.

A rendelkezésre álló PLC szimuláció és monitor üzemmódjának használata hibakeresésre.

A rendelkezésre álló PLC és a hozzátartozó programfejlesztő eszköz (IDE) egyéb lehetőségeinek használata hibakeresésre.

## **12.4. A képzés helyszíne**

Tanműhely

**A**

**10013-16 azonosító számú**

**Áramkör építése, üzemeltetése  
megnevezésű**

**szakmai követelménymodul**

**tantárgyai, témakörei**

**5/13. ill. 2/14. évfolyam**

## 13. Elektronikai áramkörök tantárgy

124 óra/124 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy a főszakképesítéshez kapcsolódik.

### 13.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja, hogy segítse a tanulók áramköri szemléletének kialakulását és fejlesztését. Tegye képessé a tanulókat az elektronikai áramkörök jellemzőinek és működésének megértésére.

### 13.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

14. A tantárgy az adott évfolyamba lépés feltételeiként megjelölt közismereti és szakmai tartalmakra épül.

### 14.1. Témakörök

#### 5/13. ill. 2/14. évfolyam

##### 14.1.1. *Digitális technika II.*

35 óra/35 óra\*

Összetett kombinációs hálózatok vizsgálata.

Hazárdok megszüntetése.

Aszinkron hálózat analízis: visszacsatolt kombinációs hálózatok működésvizsgálat.

Állapot átmeneti tábla, állapotdiagram, gerjesztési tábla felvétele.

Visszacsatolt hálózatok tervezése.

Funkcionális kombinációs hálózatok.

Aritmetikai áramkörök:

Összeadó áramkörök: egy bites félösszeadó, teljes összeadó tervezése. Soros 4 bites összeadó kialakítása.

Átvitelgyorsítás célja, elve és megvalósítása.

Konkrét bináris összeadó IC jelképi jelölése, bővítése. Bináris kivonó, BCD összeadó kialakítása.

Komparátorok: elvi felépítése, két bites komparátor tervezése, négy bites komparátor tervezése.

Aritmetikai-logikai egységek.

Az aritmetikai logikai egységek elvi felépítése, jelképi jelölése, bővítése átvitelgyorsító IC-vel.

Konkrét ALU egység működésének vizsgálata.

Paritás előállító és –vizsgáló áramkörök:

Paritás előállító és –vizsgáló áramkörök elvi felépítése.

Konkrét paritás előállító egység működésének vizsgálata, jelképi jelölése.

Kódátalakító áramkörök:

Kódátalakító áramkörök elvi felépítése.

Konkrét kódátalakító áramkör működése, jelképi jelölése.

Kódátalakító áramkör tervezése.

Multiplexerek: feladata, felépítése, jelképi jelölése. Konkrét multiplexer IC bővítése.

Logikai függvények megvalósítása multiplexer segítségével.

Dekódoló/demultiplexer áramkörök: a dekódolás és a demultiplexálás értelmezése, alkalmazási területek.

Az áramkörök elvi felépítése, konkrét dekódoló/demultiplexer áramkör működése, jelei, jelképi jelölése, bővítése.

Dekódoló áramkör tervezése.

Szinkron sorrendi hálózatok:

A szinkron sorrendi hálózatok leírási módszerei: állapotdiagram, állapotátmeneti tábla, ütemdiagram, kapcsolási vázlat.

A szinkron sorrendi hálózatok tervezési módszere. Tervezés lépései: állapotdiagram, állapot átmeneti tábla, V-K tábla, vezérlési függvények meghatározása, kapcsolási rajz.

A szinkron sorrendi hálózatok működésvizsgálatának módszere.

Szinkron sorrendi hálózatok tervezése és analízise.

a szinkron sorrendi hálózatok alkalmazási területei.

Funkcionális sorrendi hálózatok:

Regiszterek: a regiszterek elvi működése típusai.

Puffer regiszterek (párhuzamosan írható és olvasható).

Shift regiszterek (sorosan írható, párhuzamosan és sorosan olvasható)

Párhuzamosan is írható shift regiszterek

Felépítésük D tárolókból, alkalmazási területek. Konkrét regiszter IC-j jelképi jelölése, bővítése.

Shift regiszterek alkalmazásai gyűrűs számlálóként: n-ből 1 kódú számláló, Johnson számláló és maximális hosszúságú számláló, kialakítása, működés vizsgálata, alkalmazási területei.

Bináris és BCD számlálók:

Csoportosítás: szinkron, aszinkron; előre- hátra számláló; vezérelhető előre/hátra számláló.

Aszinkron számlálók felépítése bináris előre és hátra számláló fel és lefutó élre billenő tárolókból.

Szinkron számlálók felépítése, soros és párhuzamos átvitelképés.

Tipikus számláló IC-k jelképi jelölései, bővítési módjaik, alkalmazásuk.

Modulo-N számlálók.

Tetszőleges számlálási állapotú számláló tervezése adott állapot vagy ütemdiagram alapján, tárolókból felépülő számlálókból és IC-kből.

Frekvenciaosztás megvalósítása számláló segítségével.

D/A és A/D átalakítók

Digitál-analóg átalakítók kialakítása műveleti erősítővel.

Analóg – digitál átalakítók: flash konverter, Szukcesszív approximációs átalakító és dualslope konverter.

átalakítók működési elvei, műszaki jellemzőik.

Félvezetős memóriák: csoportosítás: (Csak olvasható táruk, programozható és írható olvasható táruk)

Memória cellák felépítése, cellák szervezése összetartozó információvá.

Memória tokok kivezetése, alkalmazásuk lehetőségei.

#### **14.1.2. Többfokozatú erősítők, negatív visszacsatolások**

**21 óra/21 óra\***

Többfokozatú erősítők

Többfokozatú erősítők felépítése: előerősítő, fő erősítő, végfokozat jellemzői.

Erősítőfokozatok csatolása: galvanikus csatolás, RC csatolás és Transzformátoros csatolás.

megvalósítása, jellemzőik.

Többfokozatú erősítők munkapont beállítása, eredő váltakozó áramú jellemzőinek számítása. (Bemeneti ellenállás, kimeneti ellenállás, eredő erősítések.)

A negatív visszacsatolások típusai: soros negatív áram- és feszültség visszacsatolás; párhuzamos negatív áram- és feszültség visszacsatolások elve, hatása az erősítő jellemzőire.

A visszacsatolások áramköri megvalósítása.  
Visszacsatolt erősítők jellemzőinek számítása.

#### **14.1.3. Szélessávú és hangolt erősítők**

**16 óra/16 óra\***

Szélessávú erősítők:

Az áramerősítési tényező frekvenciafüggése.

Tranzisztor és szórt kapacitások hatása a nagyfrekvenciás tartományban.

Differenciálerősítő alkalmazása szélessávú fokozatként.

Szimmetrikus szélessávú erősítők: kaszkád kapcsolású differenciálerősítő, fázisfordító erősítős differenciálerősítő, komplementer kaszkád kapcsolású differenciálerősítő, ellenütemű differenciálerősítő.

Szélessávú feszültségkövető. Ellenütemű feszültségkövető.

Kisfrekvenciás kompenzálás célja, megvalósítási lehetőségei.

Kisfrekvenciás kompenzálás váltakozó áramú helyettesítő képe.

Nagyfrekvenciás kompenzáláscélja, megvalósítási lehetőségei.

Nagyfrekvenciás, váltakozó áramú helyettesítő kép.

Hangolt erősítők.

Hangolt erősítők felépítése, alkalmazási területei. Nagyfrekvenciás hangolt erősítők.

Hangolt erősítő párhuzamos LC rezgőkörrel.

Emitter kapcsolású, hangolt fokozat egy rezgőkörrel.

A rezgőkör összefüggései rezonancia frekvencián. Az erősítő feszültségerősítése Az erősítő sávszélessége.

Terhekés illesztése RC és transzformátoros csatolással.

Szinkronhangolt és széthangolt többfokozatú hangolt erősítők jellemzői.

#### **14.1.4. Nagyjelű erősítők**

**16 óra/16 óra\***

Nagyjelű feszültségerősítők és teljesítményerősítők általános jellemzői.

A, B, AB és C- osztályú munkapont beállítások fogalma és jellemzői.

Az erősítőelemek határértékei: legnagyobb veszteségi teljesítmény, legnagyobb kollektor feszültség, legnagyobb kollektor áram, telítési tartomány, lezárási tartomány.

Teljesítményerősítők jellemzői.

Kimeneti váltakozó áramú teljesítmény.

A tápfeszültség forrásból felvett egyenáramú teljesítmény.

Veszteségi vagy disszipált teljesítmény.

Átalakítási határfok.

Vezérlő teljesítmény

Teljesítmény erősítés.

Nagyjelű erősítőkapcsolások

„A” osztályú teljesítmény erősítő: kapcsolási megoldások, elvi határfok, üzemi jellemzők, alkalmazás.

„B” osztályú teljesítmény erősítő: kapcsolási megoldások, elvi határfok, üzemi jellemzők, alkalmazás.

„AB” osztályú teljesítmény erősítő: kapcsolási megoldások, elvi határfok, üzemi jellemzők, alkalmazás.

Nagyjelű erősítők munkapont beállítása. Védőáramkörök. Nagyjelű erősítők torzítása.

#### **14.1.5. Oszcillátorok**

**16 óra/16 óra\***

Oszcillátorok működési elve és felépítése.

Negatív ellenállást felhasználó oszcillátorok.

Visszacsatolt oszcillátorok. Visszacsatolás (hurokerősítés). Amplitúdó feltétel.

Fázisfeltétel

LC oszcillátorok: tulajdonságok, általános berezgési feltétel. Transzformátoros csatolású kapcsolás. Meissner féle kapcsolás és a frekvencia meghatározó elem vizsgálata.

Három pont kapcsolású oszcillátorok: Hartley-oszcillátor kapcsolás és a frekvencia meghatározó elem vizsgálata. Colpitts-oszcillátor kapcsolás és a frekvencia meghatározó elem vizsgálata.

Oszcillátorok alkalmazási területei, üzemi jellemzői.

Kvarc oszcillátorok: alkalmazási terület, tulajdonságok, a rezgőkvarc elektromos tulajdonságai, frekvencia stabilitás.

RC oszcillátorok alkalmazási területei, tulajdonságai.

Wien-hidas oszcillátor: Wien-osztó, felépítés, átvitel és fázistolás, visszacsatolt erősítő.

#### **14.1.6. Tápegységek**

*20 óra/20 óra\**

A tápegységek belső áramkörei:

A hálózati transzformátorok, feladata, üzemi jellemzői.

Hálózati egyenirányítók: egyutas egyenirányítók. Kétutas egyenirányítók: Greatz-kapcsolás, közép-leágazásos kapcsolás.

A soros és párhuzamos stabilizálás elve.

Áteresztő tranzistoros stabilizátor kapcsolások: a legegyszerűbb kivitel, fix kimeneti feszültségű stabilizátorok, változtatható kimeneti feszültségű stabilizátorok, kimeneti feszültség figyelése, áramkorlátozás, nagyáramú stabilizátorok.

Referenciafeszültség előállítása: Zener diódás megoldások, tranzistoros referenciafeszültség források.

Integrált feszültség stabilizátorok felépítése, alkalmazása, jellemzői.

Változtatható kimeneti feszültségű stabilizátorok, kis feszültségű stabilizátorok; negatív feszültségű stabilizátorok.

Kapcsoló üzemű tápegységek:

Szekunder oldali kapcsolóüzemű tápegységek. Feszültségcsökkentő átalakító. A kapcsolójel előállítása.

Feszültségnövelő kapcsolás. Polaritás váltó kapcsolás. Tároló induktivitás nélküli polaritás váltó kapcsolás. Típusválaszték.

Primer oldali kapcsoló üzemű tápegységek. Együtemű átalakítók. Ellenütemű átalakítók.

Nagyfrekvenciás transzformátorok. Teljesítménykapcsolók. Kapcsolójel előállítása

Integrált vezérlőkapcsolások.

#### **14.2. A képzés helyszíne**

Szaktanterem

## 15. Elektronikai áramkörök gyakorlat tantárgy

186 óra/186 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy a főszakképesítéshez kapcsolódik.

### 15.1. A tantárgy tanításának célja

Az elektronikai áramkörök gyakorlat tantárgy tanításának célja, hogy elmélyítse és kiegészítse a tantárgy tanulása során megismert elméleti alapokat. Gyakorlati példákon keresztül járuljon hozzá a tanulók elektronikai szemléletének kialakulásához. Formálja a tanulók elektronikus gondolkodásmódját.

### 15.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

A tantárgy az adott évfolyamba lépés feltételeiként megjelölt közismereti és szakmai tartalmakra épül.

### 15.3. Témakörök

#### 5/13. ill. 2/14. évfolyam

#### 15.3.1. *Digitális berendezések vizsgálata*

62 óra/62 óra\*

Digitális áramkörök jellemzőinek mérése.

Késleltetési idő mérése műkapcsolás segítségével.

Logikai szintek ellenőrzése különböző áramkör családonál.

Áramfelvétel, meghajtó képesség vizsgálata.

Funkcionális működés ellenőrzése igazságtáblával.

Kétállapotú billenő-körök működésének elemzése.

RS, JK, flip-flop megvalósítása NAND és NOR kapuk segítségével.

Logikai szintek mérése különböző bemenet vezérlése esetén, igazságtábla felvétele logikai függvény megadása.

Sorrendi hálózatok működésének a vizsgálata.

Aszinkron számláló működésének vizsgálata.

Flip-flopok kimeneti jeleinek felvétele oszcilloszkóp segítségével, állapot átmeneti tábla felvétele.

Aszinkron MSI számláló vizsgálata.

Szinkron számláló működésének vizsgálata.

Flip-flopok kimeneti jeleinek felvétele oszcilloszkóp segítségével, állapot átmeneti tábla felvétele

Szinkron MSI számláló vizsgálata.

Frekvenciaosztás megvalósítása számláló segítségével.

Funkcionális áramkörök alkalmazása.

Digitális áramkörök hibáinak felismerése, javítása.

Digitális áramköri hibák típusai.

Hibakeresés módszerei kombinációs hálózatokban (visszafele lépegető és nyomvonal módszer, logikai diagnosztika).

D/A és A/D átalakítók építése és mérése.

#### 15.3.2. *Erősítők alkalmazása*

62 óra/62 óra\*

Többfokozatú erősítők építése és mérése

Munkaponti jellemzők mérése.

Áramfelvétel mérése.

Bemeneti ellenállás mérése.



Kimeneti ellenállás mérése.  
Feszültséggerősítés mérése.  
Áramerősítés mérése.  
Teljesítményerősítés mérése.  
Kivezérelhetőség mérése.  
Frekvencia átvitel mérése.  
Lehetséges hibák felismerése és javítása.

RC csatolású erősítők építése és mérése.  
Munkaponti jellemzők mérése.  
Bemeneti ellenállás mérése.  
Kimeneti ellenállás mérése.  
Feszültséggerősítés mérése.  
Áramerősítés mérése.  
Teljesítményerősítés mérése.  
Kivezérelhetőség mérése.  
Frekvencia átvitel mérése.  
Lehetséges hibák felismerése és javítása.

Szélessávú erősítők vizsgálata.  
Munkaponti jellemzők mérése.  
Bemeneti ellenállás mérése.  
Kimeneti ellenállás mérése.  
Feszültséggerősítés mérése.  
Áramerősítés mérése.  
Teljesítményerősítés mérése.  
Kivezérelhetőség mérése.  
Frekvencia átvitel mérése.  
Lehetséges hibák felismerése és javítása.

Hangolt erősítők vizsgálata.  
Munkaponti jellemzők mérése.  
Bemeneti ellenállás mérése.  
Kimeneti ellenállás mérése.  
Feszültséggerősítés mérése.  
Áramerősítés mérése.  
Teljesítményerősítés mérése.  
Kivezérelhetőség mérése.  
Frekvenciaátvitel mérése.  
Lehetséges hibák felismerése és javítása.

Visszacsatolt erősítők vizsgálata.  
Bemeneti ellenállás mérése.  
Kimeneti ellenállás mérése.  
Feszültséggerősítés mérése.  
Áramerősítés mérése.  
Teljesítményerősítés mérése.  
Kivezérelhetőség mérése.  
Frekvenciaátvitel mérése.  
Lehetséges hibák felismerése és javítása.

Teljesítmény erősítők építése, mérése.  
Munkaponti jellemzők mérése.  
Bemeneti ellenállás mérése.  
Kimeneti ellenállás mérése.

Feszültséggerősítés mérése.  
Áramerősítés mérése.  
Teljesítményerősítés mérése.  
Kivezérelhetőség mérése.  
Frekvenciaátvitel mérése.  
Lehetséges hibák felismerése és javítása.

### **15.3.3. Oszcillátorok mérése**

**31 óra/31 óra\***

Az oszcilláció feltételeinek vizsgálata. A rezgési frekvencia mérése. A rezgési feltételek vizsgálata. Amplitúdófeltétel. Fázisfeltétel.

Torzítás mérése

Frekvenciastabilitás mérése.

Amplitúdó stabilitás mérése

LC oszcillátorok jellemzőinek mérése.

Szelektív erősítő és amplitúdó határolás mérése.

Kimeneti feszültség mérése különböző frekvenciák esetén.

Hangolási frekvencia meghatározása (maximális kimeneti feszültség).

Bemeneti és kimeneti feszültség mérése  $f_0$  frekvencián.

Sávközépi erősítés meghatározása.

Az erősítő sávszélességének mérése.

Colpitts-oszcillátor mérése.

Áramfelvétel mérése.

Munkaponti adatok meghatározása.

A visszacsatolt feszültség mérése..

Visszacsatoló hálózat  $\beta$  átvitelének meghatározása

RC-oszcillátorok jellemzőinek mérése.

Szűrőkapcsolások jellemzőinek mérése.

Feszültségátvitel (csillapítás) mérése.

Fázismenet mérése.

Fázistolós oszcillátor mérése.

A visszacsatolt feszültség mérése  $f_0$  frekvencián.

Visszacsatoló hálózat  $\beta$  átvitelének meghatározása.

Az erősítésszabályozás nélküli erősítő feszültséggerősítésének és fázistolásának mérése.

Amplitúdó szabályozás vizsgálata.

Wien-hidas oszcillátor építése, mérése.

Wien osztó átvitelének mérése különböző frekvencián.

A maximális átvitelhez tartozó frekvencia meghatározása.

A visszacsatolt feszültség mérése  $f_0$  frekvencián.

Visszacsatoló hálózat  $\beta$  átvitelének meghatározása.

Kristály oszcillátorok vizsgálata.

Kristály oszcillátor jellemzőinek meghatározása.

### **15.3.4. Tápegységek mérése**

**31 óra/31 óra\***

Egyszerű egyenirányítók vizsgálata.

Egyutas egyenirányító vizsgálata.

Jelalak vizsgálat puffer kondenzátor nélkül.

Jelalak vizsgálat puffer kondenzátorral.

Búgófeszültség mérése különböző kondenzátor és ellenállásértékek (időállandó esetén).

Közép kivezetéses, kétutas egyenirányító vizsgálata.  
Jelalak vizsgálat puffer kondenzátor nélkül.  
Jelalak vizsgálat puffer kondenzátorral.  
Búgófeszültség mérése különböző kondenzátor és ellenállásértékek (időálló esetén).

Graetz-hidas egyenirányító kapcsolás mérése.  
Jelalak vizsgálat puffer kondenzátor nélkül.  
Jelalak vizsgálat puffer kondenzátorral.  
Búgófeszültség mérése különböző kondenzátor és ellenállásértékek (időálló esetén).

Feszültség-többszöröző vizsgálata.  
Műveleti erősítő egyenirányító kapcsolások vizsgálata.  
Műveleti erősítő egyutas egyenirányító vizsgálata.  
Jelalak vizsgálat puffer kondenzátor nélkül.  
Jelalak vizsgálat puffer kondenzátorral.  
Búgófeszültség mérése különböző kondenzátor és ellenállásértékek (időálló esetén).

Átlagértékmérő műveleti erősítő kétutas egyenirányító vizsgálata.  
Jelalak vizsgálat puffer kondenzátor nélkül.  
Jelalak vizsgálat puffer kondenzátorral.  
Búgófeszültség mérése különböző kondenzátor és ellenállásértékek (időálló esetén).

Stabilizátorok építése, mérése.  
Elemi stabilizátorok vizsgálata.  
Terhelőáram és stabilizált kimeneti feszültség mérése különböző bemeneti feszültségeknél.  
Áteresztő tranzisztoros stabilizátor vizsgálata.  
Terhelőáram és stabilizált kimeneti feszültség mérése különböző terhelő ellenállások esetén.  
Tranzisztor disszipációs teljesítményének meghatározása.  
Integrált stabilizátorok vizsgálata.  
Terhelőáram és stabilizált kimeneti feszültség mérése különböző terhelő ellenállások esetén.  
Maximális terhelőáramnál a minimális bemeneti feszültség meghatározása.  
Stabilizált kimeneti feszültség mérése maximális terhelőáramnál a tápfeszültség növelésekor.  
Kapcsolóüzemű stabilizátorok vizsgálata.  
Feszültségcsökkentő kapcsolóüzemű stabilizátor.  
Feszültség-növelő kapcsolóüzemű stabilizátor.  
Visszahajló jelleggörbéjű túláram-védelem vizsgálata.

#### **15.4. A képzés helyszíne**

Tanműhely

**A**

**10014-16 azonosító számú**

**Mechatronikai rendszerek  
megnevezésű**

**szakmai követelménymodul**

**tantárgyai, témakörei**

**5/13. ill. 2/14. évfolyam**

## 16. Mechatronika tantárgy

78 óra/78 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy a főszakképesítéshez kapcsolódik.

### 16.1. A tantárgy tanításának célja

A mechatronika tantárgytanításának célja, hogy a tanuló ismerje meg a nem-villamos mennyiségek mérési lehetőségeit és a villamos és pneumatikus vezérlések építőelemeit.

### 16.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

A tantárgy az adott évfolyamba lépés feltételeiként megjelölt közismereti és szakmai tartalmakra épül.

### 16.3. Témakörök

#### 5/13. ill. 2/14. évfolyam

#### 16.3.1. *Nem villamos mennyiségek mérése villamos úton*

26 óra/26 óra\*

Rezisztív mérő átalakítók:

Potenciométeres átalakítók

Nyúlásmérő bélyeges átalakítók.

Termo-rezisztív átalakítók.

Kapacitív mérő átalakítók.

Kondenzátorok kialakítása.

Síkkondenzátorok.

Hengerkondenzátorok.

Gömbkondenzátorok.

Kapacitív mérő átalakítók hídkapcsolásai.

Induktív mérő átalakítók.

Az átalakítás elve.

Nyitott mágnes-körű átalakítók.

Zárt mágnes-körű átalakítók.

Differenciál típusú átalakítók.

Transzformátoros átalakítók.

Magneto-elasztikus átalakító

Induktív mérő átalakítók hídkapcsolásai.

Indukciós mérő átalakítók.

Mozgási indukció alapján működő indukciós átalakítók

Mágneses tér változása alapján működő indukciós átalakítók.

Örvényáramú indukciós átalakító.

Piezo-elektromos mérő átalakítók.

Az átalakítás elve.

A kvarckristály geometriája.

A piezokristály kapcsolása.

Hall-generátoros mérő átalakítók.

A Hall-hatás kialakulása.

Hallotronos szögelfordulás érzékelő.

Thermo-elektromos mérő átalakítók.

A Peltier-hatás..

A Thomson-hatás

A Seebeck-hatás.

Hőmérsékletmérés termoelemmel.  
 Termofeszültség mérése Poggendorf – kondenzátorral.  
 Sugárzási terjedési jelenség alapján működő mérő átalakítók.  
 A fény méréstechnikai alkalmazása.  
 Foto-elemek.  
 Fényelemek.  
 Fotodiódák.  
 Foto-tranzisztorok.  
 Foto-tirisztorok.  
 A foto-elektromos átalakítók előnyei.  
 Az ultrahang méréstechnikai alkalmazása.  
 Reflexiós vastagságmérés.  
 Rezonanciás vastagságmérés.  
 Tartálysint-mérés.  
 Ultrahangos áramlásmérés.  
 A radioaktív sugárzás méréstechnikai alkalmazása.  
 Fotodiódák.  
 Foto-tranzisztorok.  
 Foto-tirisztorok.  
 A foto-elektromos átalakítók előnyei.  
 Az ultrahang méréstechnikai alkalmazása.  
 Reflexiós vastagságmérés.  
 Rezonanciás vastagságmérés.  
 Tartálysint-mérés.  
 Ultrahangos áramlásmérés.  
 A radioaktív sugárzás méréstechnikai alkalmazása.

### **16.3.2. Pneumatikus, elektro-pneumatikus irányítások**

**26 óra/26 óra\***

A sűrített levegő előállítása.  
 Pneumatikus vezérlő és vezérelt elemek fajtái, csoportosításuk, szimbolikus ábrázolásuk.  
 Pneumatikus kapcsolási rajz, jelölésrendszere.  
 Pneumatikus vezérlőrendszer ábrázolása.  
 Pneumatikus alapkapcsolások útváltókkal.  
 Egyoldali működésű munkahenger vezérlése.  
 Kétoldali működésű munkahenger vezérlése.  
 Kétoldali működésű munkahenger alternáló mozgatása.  
 Sebesség szabályozás.  
 Sebességcsökkentés fojtószeleppel.  
 Sebességcsökkentés fojtó-visszacsapó szelepekkel.  
 Sebesség növelése gyors lefúvató szeleppel.  
 Logikai alapkapcsolások.  
 Logikai VAGY kapcsolat.  
 Logikai ÉS kapcsolat.  
 Logikai NEM kapcsolat.  
 Nyomásfüggő vezérlések.  
 Nyomásfüggő vezérlés végállás-érzékelővel.  
 Nyomásfüggő vezérlés végállás-érzékelő nélkül.  
 Időfüggő vezérlések.  
 Bekapcsolási késleltetés.

Kikapcsolási késleltetés.  
 Jelrövidítés és jelnyújtás.  
 Működtetés késleltetése.  
 A visszafutás késleltetése.  
 Működtetés és visszafutás külön-külön késleltetése.  
 Kétoldali működésű munkahenger időfüggő vezérlése.  
 Váltókapcsolások.  
 Lezáró jelek keletkezése, feloldása a pneumatikus kapcsolásban.  
 Elektro-pneumatikus jelátalakítók.  
 Mágnes szelepek.  
 Pneumatikus-elektromos jelátalakítók.  
 Elektro-pneumatikus alapkapcsolások.  
 Egyoldali működésű munkahenger direkt és indirekt vezérlése.  
 Kétoldali működésű munkahenger direkt és indirekt vezérlése.  
 Logikai „ÉS” valamint „VAGY” kapcsolat.  
 Bistabil mágnes szelep működtetése.  
 Munkahenger dugattyújának kézi vezérlése.  
 Munkahenger dugattyújának önműködő visszavezérlése.  
 Munkahenger dugattyújának oszcilláló mozgatása.  
 Monostabil mágnesszelep működtetése.  
 Munkahenger dugattyújának vezérlése öntartó kapcsolással  
 Útfüggő, időfüggő, nyomásfüggő sorrendvezérlések.  
 Lezáró jelek feloldása az elektro-pneumatikus kapcsolásban jel lekapcsolással, kaszkád módszerrel.  
 Léptetőláncok: bistabil és monostabil léptető láncok; Egyszerű léptetőlánc; Kapcsolás léptetőláncal.

### **16.3.3. Villamos irányítások**

**26 óra/26 óra\***

Érzékelőelemek, jeladók, relék, programadók,  
 beavatkozó elemek, járulékos elemek.  
 Villamos hajtások típusai, jellemzői, létesítése,  
 alkalmazása, üzemeltetése.  
 Passzív alkatrészek felépítése, jellemzői.  
 Aktív alkatrészek felépítése, jellemzői.  
 Félvezető alkatrészek jellemzői.  
 Érzékelők felépítése, működése és jellemzői.  
 Távadók felépítése, működése és jellemzői.  
 Jelátalakítók, jelformálók felépítése, működése és jellemzői.  
 Tápegységek felépítése, működése és jellemzői.  
 Egyszerű villamos vezérlést megvalósító áramkör tervezése.  
 Elektromechanikus motorvezérlések (motorvédő, indító,  
 forgásirány váltó, fordulatszám változtató kapcsolások)  
 telepítése, beüzemelése.  
 Egyszerű vezérlési feladatok.  
 Motorvédelem.  
 Ki- és bekapcsolás, indítás.  
 Távműködtetés, sorrendi kapcsolás.  
 Forgásirány váltás.  
 Fordulatszám változtatás megvalósítása elektromechanikus vezérlés segítségével  
 (tervezés, építés, összeállítás alapelemekből).

Egyszerű vezérlési feladatok elektromechanikus vezérlésének kiegészítése teljesítményelektronikai eszközökkel.

Lágyindítók.

Frekvenciaváltók (tervezés, építés, összeállítás alapelemekből).

#### **16.4. A képzés helyszíne**

Szaktanterem

### **17. Mechatronika gyakorlat tantárgy**

**93 óra/93 óra\***

\* 9-13. évfolyamon megszerezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszerezett képzés

A tantárgy a főszakképesítéshez kapcsolódik.

#### **17.1. A tantárgy tanításának célja**

A mechatronika gyakorlat alapvető célja, hogy mélyítse el a mechatronika tantárgy tanulása során megismert elméleti alapokat. A különböző mérési és vezérlési feladatok megvalósítása során a tanulók megismerik a pneumatika és villamos vezérlések építőelemeit, megtanulják azokat használni az egyszerű irányítástechnikai feladatok megvalósítása során.

#### **17.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

A tantárgy az adott évfolyamba lépés feltételeiként megjelölt közismereti és szakmai tartalmakra épül.

#### **17.3. Témakörök**

##### **5/13. ill. 2/14. évfolyam**

##### **17.3.1. Nem villamos mennyiségek mérése villamos úton**

**31 óra/31 óra\***

Hőmérséklet mérése.

Erő, elmozdulás mérése.

Fordulatszám mérése.

Nyomás mérése.

Villamos vezérlések.

Villamos vezérlések fő elemei:

A jelbevitel eszközei

A jelfeldolgozás eszközei

A jelátalakítás eszközei

A beavatkozó szervek

Egyszerű villamos vezérlést megvalósító áramkör tervezése.

Elektromechanikus motorvezérlések

Motorvédő kapcsolások telepítése, beüzemelése,

Indító kapcsolások telepítése, beüzemelése,

Forgásirány váltó kapcsolások telepítése, beüzemelése,

Fordulatszám változtató kapcsolások telepítése, beüzemelése.

Egyszerű vezérlési feladatok megvalósítása.

Motorvédelem.

Ki- és bekapcsolás, indítás.

Távműködtetés, sorrendi kapcsolás.

Forgásirány váltás.



Fordulatszám változtatás megvalósítása elektromechanikus vezérlés segítségével (tervezés, építés, összeállítás alapelemekből).

Egyszerű vezérlési feladatok elektromechanikus vezérlésének kiegészítése teljesítményelektronikai eszközökkel.

Lágyindítók

Frekvenciaváltók (tervezés, építés, összeállítás alapelemekből).

### **17.3.2. Pneumatikus vezérlések**

**31 óra/31 óra\***

A sűrített levegő előállítása, előkészítése, a léghálózat biztonságos és gazdaságos üzemeltetése.

Pneumatikus munkavégző és vezérlő elemek alkalmazása.

(Hengerek, forgatóművek, megfogók, vákuum ejektorok, útszelepek, záró és áramlásirányító elemek, nyomás meghatározó elemek és érzékelők alkalmazása.)

Szelepek szerelése, karbantartása.

Egyoldali működésű munkahenger vezérlése 3/2-es útszeleppel.

Kétoldali működésű munkahenger vezérlése 5/2-es útszeleppel.

A dugattyú sebességének szabályozása.

Sebességcsökkentés fojtó szelepekkel.

Sebességcsökkentés fojtó-visszacsapó szelepekkel.

Sebesség növelése gyors lefúvató szeleppel.

A dugattyú hatóerejének szabályozása.

Távvezérlés monostabil fő szeleppel.

Távvezérlés bistabil fő szeleppel.

Fél-automatikus ciklus egy végállás kapcsolóval.

Automatikus ciklus két végállás kapcsolóval.

Logikai elemek a pneumatikus kapcsolásban.

ÉS kapcsolat az elemek sorba kapcsolásával.

ÉS szeleppel megvalósított ÉS kapcsolat.

VAGY szeleppel megvalósított VAGY kapcsolat.

NEM kapcsolat megvalósítása 3/2-es útszeleppel.

Egy kimenetű memória a pneumatikus kapcsolásban.

Két kimenetű memória a pneumatikus kapcsolásban.

Emelő berendezés két munkahengerrel.

Útfüggő sorrendvezérlés időfeltétellel, nyomásfeltétellel.

Lezáró jel keletkezése, feloldása jelelnyomással, jellekapcsolással.

Lezáró jel feloldása kaszkád módszerrel.

Pneumatikus rendszerek karbantartása.

Hibakeresés, hibaelhárítás módszerei és segédeszközei (léghengerek, szelepek, élettartam.)

### **17.3.3. Elektro-pneumatikus vezérlések**

**31 óra/31 óra\***

Elektro-pneumatikus jelátalakítók.

Mágnes szelepek felépítése és működtetése.

Az elektro-pneumatikus berendezéseken alkalmazott érzékelők típusai, használatuk.

Érintéses és érintés nélküli érzékelők alkalmazása.

Elektro-pneumatikus alapkapsolások.

Egyoldali működésű munkahenger vezérlése.

Kétoldali működésű munkahenger vezérlése.

Munkahenger dugattyújának önműködő visszavezérlése.

Munkahenger dugattyújának oszcilláló mozgatása.  
Logikai feladatok relés megvalósítása.  
Kétoldali működésű munkahenger elektro-pneumatikus vezérlése direkt módon.  
Kétoldali működésű munkahenger elektro-pneumatikus vezérlése indirekt módon.  
Öntartó kapcsolások megvalósítása.  
Időterv-vezérlések megvalósítása.  
Útfüggő sorrendvezérlések megvalósítása.  
Időfüggetlen sorrendvezérlések megvalósítása.  
Nyomásfüggő sorrendvezérlések megvalósítása.  
Lezáró jelek feloldása többféle kaszkád módszerrel.  
Elektro-pneumatikus léptetőláncos vezérlések.  
Költségkímélő alkalmazások: szelepektől a szelepsziget felhasználásáig.  
Elektro-pneumatikus rendszerek karbantartása.  
Hibakeresés, hibaelhárítás módszerei és eszközei az elektro-pneumatikában.

#### **17.4. A képzés helyszíne**

Tanműhely

**A**

**10015-12 azonosító számú**

**Számítógép alkalmazása az elektronikában  
megnevezésű**

**szakmai követelménymodul**

**tantárgyai, témakörei**

**5/13. ill. 2/14. évfolyam**

## 18. Számítógép alkalmazása tantárgy

93 óra/93 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy a főszakképesítéshez kapcsolódik.

### 18.1. A tantárgy tanításának célja

A tantárgy tanításának célja, hogy a tanulók megismerjék a mikrovezérlők felépítését és alkalmazásának lehetőségeit és a Programozható Logikai Vezérlők irányítástechnikai alkalmazásának lehetőségeit.

### 18.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

A tantárgy az adott évfolyamba lépés feltételeiként megjelölt közismereti és szakmai tartalmakra épül.

### 18.3. Témakörök

#### 5/13. ill. 2/14. évfolyam

#### 18.3.1. Általános PLC ismeret

23 óra/23 óra\*

A programozható logikai vezérlők (hardver) felépítése, blokkvázlat.

A bemenetek fajtái, szerepük, hogyan kell használni a megfelelő bemeneti típust.

A szenzorok áttekintése, a PLC-vel való kapcsolatuk.

A kimenetek fajtái, szerepük, hogyan válasszuk ki a megfelelő kimeneti típust.

A jelátalakítók, végrehajtók áttekintése, a PLC-vel való kapcsolatuk.

Az RT (realtime) óra (időalap, programok ciklikus végrehajtása).

Memória fajtái (ROM, RAM, FIRMWARE), szerepük.

PLC-k funkcionális felépítése, blokkvázlat.

Kompakt- és moduláris PLC-k.

A programozható vezérlők alapfeladatai.

A programozható vezérlő működésének jellemzői.

A PLC-ben futó programok és feladataik (alapszoftver, felhasználói programok).

A felhasználói programok végrehajtásának módjai.

A programozható vezérlők főbb jellemzői, kiválasztásuk szempontjai (hardver, szoftver).

PLC műszaki leírások, műszaki paraméterek értelmezése.

Egyéb PLC modulok (analóg-, digitális, fuzzy).

Informatikai rendszer (pont-pont kommunikáció, adatok (vonalak száma, átviteli sebesség, protokollok). Hálózati kommunikáció, többszintű informatikai rendszer kialakítása, átjárók, ETHERNET-csatoló, érzékelő és beavatkozó szervek hálózati kezelése, protokollok).

Ember-gép kapcsolatra vonatkozó igények (adatbeviteli és adatkiviteli eszközök (numerikus, alfanumerikus, terminál).

Folyamatvizualizáló szoftverek, SCADA rendszer.

#### 18.3.2. PLC programozás

23 óra/23 óra\*

Számítógépes problémamegoldás lépései.

Az algoritmus fogalma, jellemzői. Algoritmus megadásának lehetőségei (pseudeo kód). A folyamatábra elemei, ábra összeállítás szabályai.

Az IEC 1131-3 szabvány szerinti PLC programozási nyelvek fajtái, csoportosításuk.

A programszervezési egységek felépítése, szerepe.

PLC programozásának tervezése, elkészítése, tesztelése, üzemi próbája, dokumentálása.

A programfejlesztés lépései (a forrás-program, a CPU működését vezérlő - gépi kódsorozatra fordítás, hibák megállapítása, javítás, hibátlan program futtatható programmá szerkesztése, működés szimulálása, tesztelés valós környezetben).

A programozás eszközei, integrált programfejlesztői környezet (IDE).

Létradiagram programnyelv elemei, elemek használatának szabályai.

Vezérlési feladatok, logikai ÉS (AND) művelet, logikai VAGY (OR) művelet, logikai TAGADÁS (INVERZ) művelet programozása létradiagram programnyelven.

Utasításlistás programnyelv elemei, elemek használatának szabályai.

Vezérlési feladatok, logikai ÉS (AND) művelet, logikai VAGY (OR) művelet, logikai TAGADÁS (INVERZ) művelet programozása utasításlistás programnyelven.

Funkcióblokkos programnyelv elemei, elemek használatának szabályai.

Vezérlési feladatok, logikai ÉS (AND) művelet, logikai VAGY (OR) művelet, logikai TAGADÁS (INVERZ) művelet programozása funkcióblokkos programnyelven.

Sorrendi folyamatábrázolás programnyelv elemei, elemek használatának szabályai.

Vezérlési feladatok, logikai ÉS (AND) művelet, logikai VAGY (OR) művelet, logikai TAGADÁS (INVERZ) művelet programozása sorrendi folyamat-ábrázolásos programnyelven.

Adatkezelés, adatok címzése, adatok összehasonlítása.

Időzítők, késleltetések programozása minden programnyelven. Késleltetések tipikus alkalmazásai.

Számlálók, programozása minden programnyelven. Számláló, nagy sebességű számláló tipikus alkalmazásai.

Fel és lefutó él detektálása, tipikus alkalmazása.

Tárolók, programozásuk minden programnyelven, tipikus alkalmazásuk.

### **18.3.3. Mikrovezérlők**

**31 óra/31 óra\***

Mikroprocesszoros - rendszertechnika

Mikroszámítógépek felépítése, mikroprocesszor fogalma.

Mikroprocesszor működése.

Mikroprocesszor belső egységei.

Az utasítások felépítése.

Az utasítás végrehajtás lépései.

Utasításkészlet. Az utasítások felépítése és csoportjai. Adatmozgató utasítások Aritmetikai és logikai műveletek. Ugró utasítások.

Címzési módok: direkt címzés, indirekt címzés, relatív címzések, bázisrelatív címzés, önrelatív címzés, indexelt címzés, összetett címzés, szegmentált címzés.

Megszakítások.

A megszakítási folyamat lépései.

Maszkolható megszakítások

Nem maszolható megszakítások

Egyszintű megszakítások

Többszintű megszakítások

Fejlesztő módszerek

Programozás hexadecimális kódban

Programozás assemblerben

Emuláció

Egyszerű fejlesztőrendszerek háttértár nélkül

A mikroprocesszorok fejlődése.

Minimálrendszerek. Egy egyszerű mikroszámítógép felépítése. Egychipes mikroszámítógép  
Mikroszámítógépek moduláris felépítése. Mikroprocesszor kártya. Tárkártya. EPROM-ok égetése.  
Párhuzamos interface. Egyirányú adatátvitel. Kétirányú párhuzamos interface  
Soros interface. IEC busz interface  
Programozható számlánc  
Megszakításvezérlő  
Közvetlen tárhozzáférés (DMA)  
Aritmetikai processzor  
Adatkiírás kijelzőre. Képernyős kijelzés  
Analóg bemenetek és kimenetek  
Különös perifériák  
PIC mikrovezérlők felépítése  
Működési vázlat.  
Utasítás végrehajtás.  
Az utasítások típusai és felépítése.  
Regisztertömb, bankok.  
Programmemória, lapozás.  
Órajel generálása.  
Reset áramkör.  
WatchDog időzítő (WDT).  
Megszakítás.  
Sleep (szundi) üzemmód.  
A tokok programozása.  
PIC családok.

#### **18.3.4. Virtuális mérőműszerek**

**16 óra/16 óra\***

A virtuális mérőműszerek felépítése.  
Adatgyűjtő és vezérlő műszer.  
Jelátalakítók, szenzorok.  
PC és a virtuális szoftver felület.  
A mérőszoftver használata.  
Fejlesztői környezet.  
Input adatok bevitele.  
Output adatok megjelenítése.  
Blok diagram.  
Eszközök paletta.  
Villamos mennyiségek mérése virtuális műszerekkel.

#### **18.4. A képzés helyszíne**

Szaktanterem

## 19. Számítógépes szimuláció gyakorlat tantárgy

93 óra/93 óra\*

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy a főszakképesítéshez kapcsolódik.

### 19.1. A tantárgy tanításának célja

A Szimuláció gyakorlat célja, hogy ismertesse meg a tanulókat az áramköri modellezés (szimuláció) előnyeivel, alkalmazásának lehetőségeivel.

### 19.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

A tantárgy az adott évfolyamba lépés feltételeiként megjelölt közismereti és szakmai tartalmakra épül.

### 19.3. Témakörök

#### 5/13. ill. 2/14. évfolyam

#### 19.3.1. A számítógépes szimuláció

31 óra/31 óra\*

Szimuláció az elektronikában.

Az áramköri szimuláció alkalmazásának előnyei.

Az áramköri szimuláció alkalmazásának korlátjai.

Szimuláció fogalma, a szimulációs szoftverek fő jellemzői.

A szimuláció szintjei.

Áramköri szintű szimuláció..

Logikai szintű szimuláció

Kevert módú szimuláció.

Az analízis üzemmódjai.

Egyenáramú (DC) analízis.

Váltakozó áramú (AC) analízis.

Tranziens analízis.

Az áramköri szimulációs programok helye az elektronikai szoftverek közt.

A szimuláció előkészítése: A szimulációra alkalmas kapcsolási rajz, alkatrészek paramétereinek meghatározása.

#### 19.3.2. Szimulációs program használata

31 óra/31 óra\*

Egy konkrét áramköri szimulációs program.

Munkaablak.

Alkatrészkészlet.

Mérőműszerek kezelése.

Áramkörök építése, a szimulációs program használata.

Alkatrész – és áramkörkönyvtár használata.

Az alkatrészek jellemzői.

Az áramköri könyvtár használata.

Az áramkörök analízis üzemmódjainak kiválasztása és használata.

Egyszerű áramkörök szimulációja.

Az elvégzett szimuláció eredményeinek dokumentálása, kiértékel.

Áramköri modulok (makrók) létrehozása és használata.

#### 19.3.3. Elektronikai áramkörök kapcsolási rajza és NYÁK terve

31 óra/31 óra\*

Egyszerű áramkörök műszaki dokumentációjának elkészítése.

Elektronikai alkatrészek rajzjelei, az alkatrészek jellemzői.

Kapcsolási rajz készítése.  
Alkatrészjegyzék.  
Áramkörtervező CAD tervezőrendszer felépítése.  
A PCB kezelése.  
Alkatrészek elhelyezése, tervezési szempontok.  
Automatikus huzalozás.  
Nyomtatás.

#### **19.4. A képzés helyszíne** Számítógép terem

### **20. PLC programozás gyakorlat tantárgy**

**93 óra/93 óra\***

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy a főszakképesítéshez kapcsolódik.

#### **20.1. A tantárgy tanításának célja**

A PLC gyakorlat célja, hogy elmélyítse a PLC tantárgy tanulásakor szerzett ismereteket. A PLC programozás során a tanulók látják, hogy az egyes vezérlési feladatokat mennyivel egyszerűbb megvalósítani Programozható Logikai Vezérlők segítségével.

#### **20.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

A tantárgy az adott évfolyamba lépés feltételeiként megjelölt közismereti és szakmai tartalmakra épül.

#### **20.3. Témakörök**

### **5/13. ill. 2/14. évfolyam**

#### **20.3.1. PLC program készítése**

**62 óra/62 óra\***

A PLC kiválasztása, beépítése, huzalozása, üzembe helyezése.  
A PLC használatbavétele (tápfeszültség ellátás, bemenetek és kimenetek bekötése).  
A programozható vezérlő alapbeállítása beépített lehetőségeivel.  
PLC – számítógép – szimulációs eszköz (hardver, szoftver) kapcsolat megteremtése.  
A szenzorok, jelátalakítók, végrehajtók illesztése a PLC-hez, illesztésük leellenőrzése.  
Projekt létrehozása, konfiguráció beállítása, paraméterezések (késleltetések, megszámlálások).  
Szimbolikus nevek (szimbólumok), megjegyzések (kommentek) használata, allokációs lista készítése.  
A létradiagramos programozási nyelv elemei, használatuk.  
Logikai vezérlések, öntartások, időzítések, élvezérlések megvalósítása PLC-vel, létradiagramos programozási nyelven.  
Sorrendi vezérlések megvalósítása létradiagramos programozási nyelven.  
Munkaprogramok írása létradiagramos-, funkcióblokkos-, utasításlistás-, programozási nyelveken.  
Programok letöltése a PLC-be, programok futtatása, üzembe helyezés, dokumentálás.  
Programok visszatöltése a PLC-ből. Szöveges- és grafikus programozási nyelveken (létra, utasításlistás, funkcióblokkos) megírt programok átírása egyik programnyelvről a másikra. Programok átírása, különböző típusú PLC-k esetén. Átírt programok ellenőrzése.



PLC program végrehajtási módjainak vizsgálata.

A kezelőfelület elemeinek használata (beállítások, programozás, beavatkozás), üzemmódok kiválasztása.

Vészleállítás, a gépek biztonságtechnikájával kapcsolatos feladatok programozása.

### **20.3.2. PLC program tesztelése**

**31 óra/31 óra\***

Az előfordulható hibák fajtái, csoportosításuk, hatásai.

A szisztematikus, manuális hibakeresés gyakorlata PLC-vel vezérelt berendezéseken.

A programozó készülék (laptop) bevonása a hibakeresésbe (online diagnózis)

Hibanapló, hibaelemzés.

A rendelkezésre álló PLC szimuláció és monitor üzemmódjának használata hibakeresésre.

Tesztelt program „üzemi” próbája modellek és szimulációs programok segítségével.

A rendelkezésre álló PLC és a hozzátartozó programfejlesztő eszköz (IDE) egyéb lehetőségeinek használata hibakeresésre.

### **20.4. A képzés helyszíne**

Tanműhely

## **21. Mikrovezérlők gyakorlat tantárgy**

**124 óra/124 óra\***

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy a főszakképesítéshez kapcsolódik.

### **21.1. A tantárgy tanításának célja**

A mikrovezérlők gyakorlat célja, hogy a tanulók megismerjék a mikrovezérlők programozásának lehetőségeit. Gyakorlati példákon sajátítsák el a mikrovezérlők alkalmazását a különböző vezérlési feladatokban.

### **21.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

A tantárgy az adott évfolyamba lépés feltételeiként megjelölt közismereti és szakmai tartalmakra épül.

### **21.3. Témakörök**

**5/13. ill. 2/14. évfolyam**

#### **21.3.1. Programtervezési módszerek**

**42 óra/42 óra\***

Programtervezési módszerek.

Strukturált programozás.

Moduláris programozás.

Fentről-lefelé történő építkezés (top-down).

Számítógépes problémamegoldás lépései, jellemzői.

Algoritmus fogalma, jellemzői, megadásának módjai (pszeudo kód). Algoritmus megadása szövegesen, folyamatábrával. A leírónyelv elemei, használatuk szabályai. A folyamatábra elemei, használatuk szabályai.

A programtervezés feladata (analízis, összegyűjtött információk és adatokat, adatstruktúrák és algoritmusok). Tervezési módszer kiválasztása. A tervezés eredménye (dokumentációja, programterv).

A strukturált programozás alapelve (Dijkstra - 1972), lényege (struktúra jelentése, feladatot kisebb, egymáshoz csak meghatározott módon kapcsolódó részfeladatokra bontása, a részfeladatok tovább bontása).

A strukturált programozás célja (teljes feladat kis elemekre osztása, ne legyen átfedés, logikai kapcsolódások, elemi struktúrák, elemi lépések).

A strukturált programozás szerkezeti elemei (vezérlési szerkezetei, szekvencia, feltételes elágazás (szelekció), ciklus (iteráció), csak ezeket használjuk).

A moduláris programozás alapelve, lényege (probléma részfeladatokra bontása, a részfeladatok bonyolultsága, egy részfeladat - egy modul). Team munka (megoldandó feladat részekre bontása, a részek összekapcsolása, együttműködési felületet (interfész).

A top-down módszer lényege (megoldandó feladat pontos ismerete, lépésről lépésre finomítás). A top-down technika folyamata (mit kell megoldani megfogalmazása, feladat részfeladatokra osztása, megbeszélések a program leendő használójával). Adatok elemzése (input és output adatok, formátumuk pontos meghatározása, output adatok előállításának módja).

### **21.3.2. Programozási lehetőségek**

**52 óra/52 óra\***

Programozási lehetőségek.

Gépi kód.

Assembly nyelv.

Magas szintű programozási nyelv.

A gépi kód jellemzői (a processzor számára közvetlen utasításként értelmezhető műveletek és adatok, adatformátumok (bináris - kettes számrendszer, hexadecimális – számrendszer).

A processzor utasításkészlete (típus szerinti változás, generáció szerinti változás – új utasítások, kompatibilitási kérdések).

Az assembly nyelv jellemzői (név eredete, viszonya a gépi kódhoz, méret és hatékonyság). A nyelv előnyei és hátrányai, jellemző használata.

Assembly nyelvű program végrehajtható utasításai - egy gépi kódú utasítás (tárgykód).

Az alacsony szintű programozás eszközei (fordítóprogram – assembler, lefordított bináris kódot értelmező – disassembler, memóriatartalom vizsgáló – dump, hibakereső – debugger, állományok hexadecimális (16-os számrendszerű) szerkesztője – hexadecimális editor, különböző processzorra írt program „futtatása” – processzor szimulátor).

Az assembly nyelv szintaxisa (néhány betűs rövidítések – mnemonik, direktívák).

Direktívák hatása (változók és program elhelyezése, igazítása, belépési pont meghatározása). A direktívák hatására létrejövő információk (szintaktikai ellenőrzés, a szerkesztő vagy a betöltő program számára adott információk).

Az assembly program felépítése (Deklarációs rész: változók, konstansok, makrók definiálása. Végrehajtható rész: utasítások egymásutánja. Címke: ugró utasítások, változók, konstansok azonosítása).

Az assembly utasítás felépítése (operátor, mnemonik, paraméterek, címzési mód jelölése).

Utasítástípusok (memóriakezelő, regiszterkezelő, aritmetikai és logikai utasítások, ugró, speciális, megállító, üres, processzor állapot kezelő, megszakítások kezelése).

A magas szintű programozási nyelvek jellemzői (a megoldandó probléma könnyebb megfogalmazása, utasítások közel állnak az angol nyelvhez és a matematikai szimbólumrendszerhez).

A magas szintű programnyelvek eszköz függetlensége (egyreszközök specialitásai és a fordítóprogramok).

Fordítóprogramok és interpreterek, feladatuk (forráskód - gépi kód).

Adattípusok, adatszerkezetek (elemi, összetett, származtatott, kezelésükhöz szükséges tároló hely igény).

Numerikus adatok, rajtuk végezhető műveletek (egész számok és a valós számok).

Logikai érték, nyelv szerinti különbségek, műveletek.

Karakter, szöveg (tárolás kódolt formában, ASCII kód, EBCDIC kód). Karakter- és szövegkezelő műveletek.

Dátum (néhány programozási nyelv), műveleteket.

Konstansok, nevesített konstansok, változók létrehozása, használata (azonosító, típus).

Vezérlési szerkezetek, működésük, jellemző felhasználási lehetőségeik.

### **21.3.3. MPASM assembler**

**30 óra/30 óra\***

Az MPASM jellemzői.

MPASM direktívái.

Makrók használata.

Programmodulok használata.

Az MPASM jellemzői (assembler program PIC mikrovezérlőkhöz, bármely PIC-hez alkalmazható), hardver és szoftver igénye.

Az MPASM tulajdonságai (PIC mikrovezérlő utasításkészlet, parancssoros vagy szöveges vagy grafikus felület, fordításvezérlő utasítások, makró nyelv, beépített makrók, hordozható programkód).

Az MPASM assembler változatai, telepítésük.

Az MPASM assembler bemeneti fájl típusai (forráskód fájl - \*.asm, csatolt fájl - \*.inc). Forráskód és csatolt állomány jellemzői.

Az MPASM assembler kimeneti fájl típusai (hexadecimális adatfájl - \*.hex, fordítási lista - \*.lst, fordítási hibafájl - \*.err, segéd fájl - \*.cod, keresztreferencia - \*.xrf, hordozható objektum fájl - \*.o).

Az MPASM assembler munkafelülete, beállítások, használata.

Az MPASM assembler által támogatott adatformátumok, számformátumok és műveletek.

Az MPASM assembler forráskód információ típusai (címke, mnemonik, paraméterek, megjegyzés).

Hordozható programkód készítése (MPLINK, assembly és C, hordozható objektum fájlok).

Fordítási üzenetek (Hibaüzenetek, figyelmeztetések, egyéb üzenetek), fordítási hibafájl és fordítási lista fájlban).

Makró nyelv jellemzői (újra felhasználható forráskód részletek, makróhívás, hatékonyabb programozói munka, program áttekinthetősége, makrók és szubrutinok különbsége). Beépített makrók használata.

Fordításvezérlő utasítások (assembler parancsok, direktívák, fordító működését vezérlik, gépi kódú programban nem jelennek meg). Fordításvezérlő utasítások (fordítási folyamatvezérlés, definíciók, adatkezelés, objektum állomány szerkesztés, feltételes fordítás, makró szerkesztés), bennük rejlő lehetőségek.

### **21.4. A képzés helyszíne**

Tanműhely

## **Ágazati szakmai kompetenciák erősítése**

**22.1. A tantárgy tanításának célja**

A tantárgy célja, hogy megismerjék a tanulók a szakmai képzéshez szükséges további matematikai anyagot. Az új anyag tárgyalása során kiegészülnek a közismereti matematika órán szerzett ismeretek. Ebben a két évfolyamban áttekintését adjuk a korábbi évek ismereteinek, eljárásainak, problémamegoldó módszereinek, emellett sok, gyakorlati területen széles körben használható tudást is közvetítünk, amelyekhez kell az előző évek alapozása, amelyek kissé összetettebb problémák megoldását is lehetővé teszik. Kapcsolatot teremt a szakmai tárgyakhoz alkalmazott sajátos számítási eljárásokkal. Az anyag tovább fejleszti a tanulók logikai gondolkodását és elvonatkoztató képességét. Minden matematikai anyagrész ismertetése hangsúlyozza a szakmai tantárgyakhoz való kapcsolódást.

**22.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Fizika, informatika, elektronika, elektrotechnika

**11. évfolyam**

*éves óraszám: 36 óra*

**22.3. Témakörök****22.3.1. Analízis**

*16 óra*

A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai:

- A folyamatok elemzése a függvényelemzés módszerével.
- Tájékozódás az időben: lineáris folyamat, exponenciális folyamat.
- A matematika és a valóság: matematikai modellek készítése, vizsgálata.
- Alkotás öntevékenyen, saját tervek szerint; alkotások adott feltételeknek megfelelően.
- Az egyéni döntés felelősségének felismerése.

Megszerzendő ismeretek:

- A tanult függvények vizsgálata. Függvények grafikonja, jellemzésük.
- Függvénynek és inverzének a grafikonja a koordinátarendszerben.
- Összetett függvények értelmezése.
- Függvények differenciálhatósága. A derivált függvény.
- Műveletek differenciálható függvényekkel.
- A differenciálszámítás függvénytani alkalmazása.

**22.3.2. Valószínűségszámítás**

*12 óra*

A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai:

Ismeretek rendszerezése, alkalmazása, bővítése. Műveletek értelmezése az események között. Matematikai elvonatkoztatás: a valószínűség matematikai fogalmának fejlesztése. Véletlen mintavétel módszerei jelentőségének megértése.

Megszerzendő ismeretek:

- Véletlen esemény, valószínűség.
- A valószínűség klasszikus modellje. A valószínűségszámítás axiómái.
- Visszatevéses és visszatevés nélküli mintavétel.

- Valószínűségszámítási feladatok és módszerek alkalmazása szakmai feladatok során.

### 22.3.3. *Matematikai statisztika*

**8 óra**

A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai:

A tanulók ismerjék a statisztikai adatsokaság jellemzésére használt legalapvetőbb mutatókat (módusz, medián, átlag, szórás, gyakoriság, relatív gyakoriság, eloszlásfüggvény), tudjanak kísérleti úton meghatározni bizonyos teljes eseményrendszerekhez tartozó relatív gyakoriságokat.

Megszerzendő ismeretek:

- Statisztikai minta fogalma, tulajdonságai
- Statisztikai függvény fogalma, statisztikai mintaközépek.
- Statisztikai függvények jellemzése, értelmezése, várható érték, szórásnégyzet meghatározása.
- Statisztikai hipotézisek értelmezése.
- Statisztikai módszerek alkalmazása szakmai feladatoknál.

## 12. évfolyam

*éves óraszám: 31 óra*

### 22.4. **Témakörök**

#### 22.4.1. *Analízis*

**18 óra**

A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai:

- A folyamatok elemzése a függvényelemzés módszerével.
- Tájékozódás az időben: lineáris folyamat, exponenciális folyamat.
- A matematika és a valóság: matematikai modellek készítése, vizsgálata.
- Alkotás öntevékenyen, saját tervek szerint; alkotások adott feltételeknek megfelelően.
- Az egyéni döntés felelősségének felismerése.

Megszerzendő ismeretek:

- Alsó és felső közelítő összeg. A határozott integrál definíciója és tulajdonságai. A határozott integrál és a terület kapcsolata.
- Az integrálfüggvény értelmezése.
- Integrálási módszerek.

#### 22.4.2. *Komplex számok*

**13 óra**

A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai:

- Műveletek gyakorlása a komplex számkörben.
- Következtetési képesség fejlesztése összetettebb feladatokban.
- A matematika eszközként való felhasználása gyakorlati és természettudományos problémák megoldásában.

Megszerzendő ismeretek:

- A komplex számok értelmezése (műveleti tulajdonságok, ellentett, konjugált)
- A komplex számok geometriai jelentése, abszolútértéke

- A komplex szám trigonometrikus alakja, műveletek komplex számokkal
- A komplex számítási módszer alkalmazása szakmai feladatoknál.

**22.5. A képzés helyszíne**  
Tanterem

**23. Műszaki informatika**

**98 óra**

**23.1. A tantárgy tanításának célja**

A Tanuló olyan munkára használja a *szövegszerkesztő* alkalmazást, amelyeket hagyományosan haladó szintű szövegszerkesztői dokumentumoknak nevezünk. Képesnek kell lennie hatékonyan használni az alkalmazást az alapszintet meghaladó módon, és magas színvonalú szövegszerkesztői dokumentumokat kell elkészítenie, amelyek tartalmaznak bonyolultabb tipográfiai, formázási és elrendezési megoldásokat, többek között táblázatokat, űrlapokat és grafikákat is. Képesnek kell lennie a szövegszerkesztő alkalmazás különféle eszközeit, például a makrókat használni, vagy a magasabb szintű körlevélfunkciókat kezelni.

A tanuló olyan feladatokra használja a *táblázatkezelő* alkalmazást, amelyeket hagyományosan haladó szintű táblázatkezelői dokumentumoknak nevezünk. Tudnia kell hatékonyan használni az alkalmazást az alapszintet meghaladó módon, és képesnek kell lennie numerikus, szöveges és grafikus adatokat szerkeszteni és javítania, továbbá adatokat rendezni, lekérdezni és csatolni. A diagramokon, grafikonokon haladó szintű formázási és megjelenítési feladatokat kell elvégeznie. Logikai, statisztikai és matematikai műveletek elvégzésére alkalmas függvényeket kell használni, továbbá képesnek kell lennie az elérhető elemző és munkalap vizsgálati eszközök használatára, továbbá egyszerű makrók rögzítésére és futtatására.

**23.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Informatika, matematika

**23.3. Témakörök**

**11. évfolyam**

*éves óraszám: 36 óra*

**23.3.1. szövegszerkesztés**

**36 óra\***

A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai:

A szövegszerkesztő alapszintet meghaladó módon tudja használni

Magas szintű szövegszerkesztői dokumentumok létrehozása

Bonyolultabb tipográfiai, formázási és elrendezési megoldások elkészítése

Alkotás öntevékenyen, saját elképzelések szerint

Megszerzendő ismeretek:

Szöveg, és bekezdés formázások alkalmazása (effektusok, animációk,, automatikus szövegformázások, bekezdés árnyékolása, fattyú- és árvsorok beállításai)

Stílusok alkalmazása, új stílusok létrehozása

Sablonok alapvető formázási és elrendezési beállításai

Fő- és aldokumentumok létrehozása, tartalomjegyzék készítése

Szakaszok, hasábok alkalmazása a dokumentumban

Hivatkozások, mezőkódok, lábjegyzetek, végjegyzetek alkalmazása a dokumentumokban  
Egyéb objektumok használata a dokumentumokban (táblázatok, űrlapok képek), az ezekkel kapcsolatos beállítások  
Speciális eszközök készítése (körlevél, makrók)

## 12. évfolyam

éves óraszám: 62 óra

### 23.3.2. Táblázatkezelés

31 óra\*

A tematikai egység nevelési-fejlesztési céljai:

- A táblázatkezelőt-alapszintet meghaladó módon tudja használni
- Tudjon gondoskodni a az elkészített dokumentum védelméről
- Logikai és elemző készségének fejlesztése
- Alkotás öntevékenyen, saját elképzelések szerint

Megszerzendő ismeretek:

- Táblázat megjelenítése (automatikus formázás, sor, oszlop címsorainak rögzítése)
- Munkalap, munkafüzet jelszóval való védelme
- Haladó szintű lekérdezés, ill. szűrőbeállítások
- Sablon létrehozása, használata
- Diagrammal kapcsolatos haladóbb szintű feladatok
- Függvények használata (szöveg-, pénzügyi-, mátrix-, logikai-, adatbázisfüggvények)
- Speciális eszközök: egyszerű makró rögzítése, hozzárendelése egy adott gombhoz

### 23.3.3. Project irányítás

31 óra\*

Számítógéppel segített munkairányítás  
A Microsoft Project programjának megismerése  
Adatbázisok összerendelése  
Kimutatások készítése  
Mintafeladatok elvégzése  
Mintaproject létrehozása  
Tervezési feladat

### 23.4. A képzés helyszíne

számítógép-terem

## 24. Digitális technika tantárgy

224 óra

### 24.1. A tantárgy tanításának célja

A tananyag elsajátítása után a tanuló legyen képes az adott feladat ellátásához megfelelő digitális funkcionális egység kiválasztására. A tanuló ismerje meg a logikai algebra szabályait, jelöléseit, a logikai műveleteket, a logikai alapfüggvényeket, a logikai függvények szabályos alakjait. A tanuló legyen képes logikai függvényt egyszerűsíteni a



logikai algebra felhasználásával, illetve grafikus módszerrel. Tudja értelmezni a funkcionálisan teljes rendszer fogalmát, és tudjon maximum négy-változós függvényt realizálni két vagy többszintű logikai hálózattal. Ismerje meg a szekvenciális hálózat fogalmát. Ismerje meg a kombinációs és a szekvenciális áramköröket, a kapuáramkörök és az elemi tárolók típusait, igazságtáblázatait, mutassa be vezérlési lehetőségeit. A tanuló ismerje meg az integrált tároló áramkörök fogalmát, típusait, jellemzőit, a vezérlési módokat. Ismerje a funkcionális áramkörök működési feltételeit, tudjon adott feladathoz áramköröket választani. Ismerje a memóriák típusait, legyen tisztában alkalmazási és bővítési lehetőségeikkel, kialakításukkal. Tudja értelmezni a mikroprocesszorok belső rendszertechnikáját, működését.

## **24.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Fizika – Az elektromos áram, Az elektromos energia előállítása

Elektronika-elektronika áramkörök működési alapelvei

Informatika - Az informatikai eszközök használata, Egyszerűbb folyamatok modellezése

Matematika - Gondolkodási és megismerési módszerek

IT szakorientáció szakmai alapoó tárgy témakörei

## **24.3. Témakörök**

### **11. évfolyam**

*éves összes óraszám: 162 óra*

<b>24.3.1. A digitális technika alapjai</b>	<b>24 óra</b>
Analóg és digitális mennyiségek tulajdonságai	
Az információ kódolása	
A digitális adatok ellenőrzése és javítása	
Hibaellenőrző és hibajavító kódok	
<b>24.3.2. Logikai algebra</b>	<b>24 óra</b>
Logikai algebra alapfogalmai	
Logikai függvények	
A logikai algebra szabályai és alkalmazásuk	
A logikai függvények szabályos alakjai	
Logikai függvények egyszerűsítése	
<b>24.3.3. Logikai hálózatok alapelemei</b>	<b>12 óra</b>
Alapvető logikai kapuk tulajdonságai	
<b>24.3.4. Kombinációs hálózatok</b>	<b>24 óra</b>
Kombinációs logikai hálózatok	
Funkcionálisan teljes rendszerek	
Két- és többszintű hálózatok	
Kombinációs hálózatok megvalósítására	
<b>24.3.5. Sorrendi hálózatok</b>	<b>36 óra</b>
Szekvenciális hálózatok	
Tároló áramkörök	
Szekvenciális hálózatok megvalósítása	
PLA áramkörök	



- Utasítás végrehajtás huzalozott struktúrán
- Utasítás végrehajtás sínes struktúrán
- Címzési módok szerinti működés
- A vezérlés megvalósítása
  - Mikroprogramozott vezérlő
  - Fázisregiszteres vezérlő

Az aritmetikai logikai egység

- Fixpontos aritmetika
- Lebegőpontos számábrázolás
- Lebegőpontos aritmetika

Memóriák

- A memóriák csoportosítása
- A cellák szervezése, cellaáramkörök
- Memóriaelemek rendszertechnikai felépítése
- A sebességnövelés módszerei
- Memóriaszervezés

#### **24.3.10. Megszakítási rendszer és periféria kezelés**

**8 óra**

A megszakítás jelzése, fogadása

Az IT elfogadás folyamata

A periféria kezelés elvei

#### **24.4. A képzés helyszíne**

*IKT eszközökkel (aktív tábla, számítógép, projektor) felszerelt és internet hozzáféréssel rendelkező szaktanterem.*

### **25. Műszaki elektronika tantárgy**

**124 óra/124 óra\***

\* 9-13. évfolyamon megszervezett képzés/13. és 14. évfolyamon megszervezett képzés

A tantárgy a főszakképesítéshez kapcsolódik.

#### **25.1. A tantárgy tanításának célja**

Az elektronika tantárgy tanításának célja, hogy segítse a tanulók áramköri szemléletének kialakulását és fejlesztését. Tegye képessé a tanulókat az elektronikai áramkörök alaptörvényeinek és alapösszefüggéseinek megértésére, elektronikai kapcsolások méretezésére.

#### **25.2. Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

matematika, fizika

#### **25.3. Témakörök**

**5/13. ill. 2/14. évfolyam**

##### **25.3.1. Ipari félvezető alkatrészek**

**31 óra/31 óra\***

A PN átmenet felépítése és működése. A határréteg kialakulása.

A félvezető dióda felépítése és működése: a félvezető dióda nyitóirányú előfeszítése, a félvezető dióda záróirányú előfeszítése. A dióda karakterisztikája, jellemző adatai.

A félvezető diódák típusai: egyenirányító diódák, Zener-diódák, tüssdiódák, kapacitásdiódák., alagútdiódák, Schottky diódák felépítése működése, karakterisztikai, alkalmazási területei.

Tranzisztorok: bipoláris tranzisztorok, unipoláris tranzisztorok.

Bipoláris tranzisztorok felépítése, működése, alapegyenletei.

A bipoláris tranzisztor alapkapsolásai.

A bipoláris tranzisztor karakterisztikái, műszaki adatai, határértékei.

A bipoláris tranzisztor munkapontjának fogalma, váltakozó áramú helyettesítő képe.

A hőmérséklet hatása a tranzisztor működésére.

Unipoláris tranzisztorok.

Zárórteges térvezérlésű tranzisztorok és alapkapsolásaik.

Felépítés és fizikai működés, karakterisztikák, műszaki adatok, határadatok.

A zárórteges térvezérlésű tranzisztor munkapontjának fogalma, váltakozó áramú helyettesítő képe.

MOSFET-ek: növekményes és kiürítéses típusok felépítése, fizikai működésük, karakterisztikáik. Térvezérlésű tranzisztorok alapkapsolásai és alkalmazási területeik.

Erősáramú félvezető eszközök: négyrétegű diódák, tirisztorok, vezérlő elektródával kikapsolható tirisztor, tirisztor-tetrdák, változtatható áramú kapsolódioda (DIAC), két irányú tirisztor trióda (TRIAC), egyátmenetű tranzisztor (UJT). Felépítése, fizikai működése, alkalmazási területei.

Opto-elektronikai alkatrészek: foto-ellenállás, fotodioda, foto-elemek, foto-tranzisztorok, opto-csatolók, fényt kibocsátó dióda (LED).

A félvezető alkatrészek rajz jelei.

### **25.3.2. Tranzisztoros erősítők**

**31 óra/31 óra\***

Tranzisztoros erősítők munkapont beállításai:

Bipoláris tranzisztoros erősítők munkapont-beállításai, bázisáram táplálásai, bázis osztás.

Erősítő alapkapsolások bipoláris tranzisztorral.

Bipoláris tranzisztoros erősítők helyettesítő képei

Közös emitteres erősítő fokozat bemeneti- kimeneti ellenállásának üresjárásai és terhelt feszültség-erősítésének számításai.

Kollektorkapsolású erősítőfokozat és báziskapsolású erősítőfokozat jellemzői, erősítő alapkapsolások jellemzőinek összehasonlításai.

Unipoláris tranzisztoros erősítők munkapont-beállításai.

Unipoláris tranzisztoros erősítők helyettesítő képei.

Erősítő alapkapsolások unipoláris tranzisztorral.

Közös source-ú erősítő fokozat bemeneti- kimeneti ellenállásának üresjárásai és terhelt feszültség-erősítésének számításai.

Az erősítők általános helyettesítő képei (bemeneti ellenállás, kimeneti üresjárásai feszültség, kimeneti ellenállás) közepes frekvencián.

Az erősítők általános helyettesítő képei (bemeneti ellenállás, kimeneti üresjárásai feszültség, kimeneti ellenállás) kis frekvencián, a csatoló kondenzátorok hatása. Alsó határfrekvencia számításai.

Az emitter (source) kondenzátor hatása kisfrekvencián, az egy fokozaton belüli negatív soros áramvisszacsatolás fogalma.

Az erősítők általános helyettesítő képei (bemeneti ellenállás, kimeneti üresjárásai feszültség, kimeneti ellenállás) nagy frekvencián, a szórt kapacitások hatása. Felső határfrekvencia számításai.

Az erősítés ábrázolása a teljes frekvencia tartományban, sávszélesség fogalma.  
Zajviszonyok az erősítőkben. Az erősítőkben keletkező zajok forrása. Az erősítőkben keletkező zajok típusai. Az erősítők zajtényezője.  
Torzítások az erősítőkben. Lineáris torzítások. Nemlineáris torzítások.

### **25.3.3. Műveleti erősítők**

**31 óra/31 óra\***

Egyenjel erősítés problémái. (növekvő munkaponti feszültségek, kimeneti munkaponti feszültség)

Az integrált műveleti erősítő blokkvázlata, egységek feladatai.

Differenciálerősítők, fázisösszegző áramkör, Darlington-kapcsolás, tranzisztoros áramgenerátorok.

A nagyjelű erősítők alapfogalmai, komplementer végfokozat, műveleti erősítő kimeneti fokozata.

Integrált műveleti erősítő tulajdonságai: az ideális műveleti erősítő; a valóságos műveleti erősítő. A nyílt hurkú műveleti erősítő átviteli karakterisztikája.

Alapkapcsolások műveleti erősítővel.

Nem invertáló alapkapcsolás.

Erősítőjellelmzők: visszacsatolt erősítés, bemeneti ellenállás, kimeneti ellenállás.

Invertáló alapkapcsolás.

Erősítőjellelmzők: visszacsatolt erősítés, bemeneti ellenállás, kimeneti ellenállás.

Műveleti erősítők alkalmazásai: különbségképző áramkör, előjelfordító feszültségösszegző áramkör.

Váltakozó feszültségű erősítők.

Differenciáló műveleti erősítő kapcsolása.

Műveleti erősítők munkapont beállítása: a bemeneti nyugalmi áram biztosítása, ofszet feszültség kompenzálása, ofszet áram kompenzálása.

Műveleti erősítők frekvenciakompenzálása.

### **25.3.4. Impulzustechnika**

**31 óra/31 óra\***

Impulzusok fajtái, négyszög, trapéz, fűrész, tű.

Impulzus jellemzők: felfutási idő, lefutási idő, impulzus idő, periódus idő, kitöltési tényező, impulzus ismétlődési frekvencia, túllövés, tetőesés.

Aktív és passzív jelformáló áramkörök.

Differenciáló áramkör, felépítés, működés, jelalak.

Integráló áramkör, felépítés, működés, jelalak.

Tranzisztorok és műveleti erősítő kapcsoló üzeme.

Multivibrátorok: (tranzisztoros és műveleti erősítő kialakítással)

Astabil multivibrátor felépítés, működés, jelalakok, alkalmazási terület.

Monostabil multivibrátor felépítés, működés, jelalakok, alkalmazási terület.

Bistabil multivibrátor felépítés, működés, jelalakok, alkalmazási terület.

Schmitt-trigger felépítése, működése, alkalmazási terület.

## **25.4. A képzés helyszíne**

Szaktanterem