

Villamosmérnök-asszisztens

felsőfokú szakképzés

Tájékoztató

Debreceni Egyetem

Természettudományi és Technológiai Kar

Fizikai Intézet

2010

Bevezetés

A Debreceni Egyetemen 2006-óta indul a *Villamosmérnök-asszisztens felsőfokú szakképzés*, mint új oktatási forma a műszaki technikai területen. A szakképzés célja, hogy olyan felsőfokú elektronikai, speciális ismeretekkel rendelkező szakemberek kerüljenek ki az ipar és szolgáltatások különböző területeire, akik elvi irányítás mellett képesek a szakterületüknek megfelelő eszközök, műszerek és berendezések alkalmazására gyártási, telepítési, karbantartási, üzemeltetési, szervizelési és ellenőrzési feladatok ellátására. A szakképzést sikeresen elvégzett *mérnökasszisztens* el tud végezni mérnöki felkészültséget és tudást még nem igénylő fejlesztési részfeladatokat, továbbá képes munkafolyamatok középszintű irányítására, vezetésére és szervezésére.

A képzés egésze *kredit-rendszerű*, ami azt jelenti, hogy egy-egy tárgy sikeres elvégzéséért a tantervben rögzített pontszámot (u.n. *kreditet*) lehet megszerezni. Az oklevél megszerzésének egyik feltétele, az hogy a hallgató *legalább 120 kreditet* szerezzon a megadott tantervi hálóban leírt feltételek teljesítése mellett. Az egyes tárgyak tanulmányi felvételének általában valamilyen előfeltétele van, ami azt jelenti, hogy az adott tárgy felvétele előtt esetleg más tárgyakat sikeresen teljesíteni kell. Ennek az oka az, hogy a tantárgyakban csoportosított szakismeretek szigorúan egymásra épülnek és a továbblépéshez általában szükség van az adott tárgyat megalapozó előzetes tanulmányok elvégzésére.

A tantárgyak oktatását elméleti órák, számolási gyakorlatok és laboratóriumi gyakorlatok formájában szerveztük meg, aminek részletes leírását, illetve a javasolt időrendi teljesítését a mellékelt táblázatban foglaltuk össze.

Az általános tanulmányi rend illetve a számonkérés szabályait, az oktatók és hallgatók jogait és kötelezettségeit a Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Karának hatályos Tanulmányi és vizsgaszabályzata tartalmazza.

Villamosmérnök-asszisztens felsőfokú szakképzés összefoglaló adatai

A felsőfokú szakképzés megnevezése:	Villamosmérnök-asszisztens
Szakmacsoport:	Mérnökasszisztens 55 810 01 0010
A szakképesítés OKJ azonosító száma:	55 810 01 0010 55 13
Az OKJ szám kiadásának éve:	2006
A szakképzést felügyelő minisztérium:	Szociális és Munkaügyi Minisztérium
A szakmai és vizsgakövetelményeket tartalmazó rendelet:	21/2007. (V.21.) SzMM rendelet

A szakképesítéssel betölthető foglalkozások: A szakképesítéssel betölthető minden olyan foglalkozás, munkakör, ahol a szakképzett munkavállaló elvi irányítás mellett a szakterületnek megfelelő műszaki, elektronikai eszközöket, műszereket és berendezéseket alkalmaz gyártási, telepítési, karbantartási, üzemeltetési, szervizelési és ellenőrzési feladatok ellátására. A villamosmérnök-asszisztens betölthet olyan foglalkozásokat, ahol a tevékenység célja mérnöki felkészültséget még nem igényelő műszaki fejlesztési részfeladat, illetve munkafolyamatok középszintű irányítása, vezetése és szervezése.

A szakképesítéssel betölthető foglalkozások megnevezése és azok FEOR száma:

Egyéb technikusok 3129, Elektronikai technikus 3121, Híradástechnikai technikus 3121, Műszer- és irányítástechnikai technikus 3121, Radarberendezés-technikus 3121, Rádiótechnikus 3121, Szabályozástechnikai technikus 3121, Számítástechnikus 3121, Távközlési technikus 3121

A szakképesítéssel rokon szakképesítések:

Általános rendszergazda 55 481 01 0000 00 00, Informatikai statisztikus és gazdasági tervező 55 481 02 0000 00 00, Telekommunikációs asszisztens 55 481 03 0000 00 00, Web-programozó 55 481 04 0000 00 00

A felsőfokú szakképzésért felelős szervezeti egység:

Debreceni Egyetem, Tudományegyetemi Karok, Természettudományi és Technológiai Kar, Debrecen, Egyetem tér 1. , 4010 Debrecen, Pf. 18.

A felsőfokú szakképzés felelős szakmai vezetője:

Dr. Beke Dezső egyetemi tanár, tanszékvezető
Debreceni Egyetem, Tudományegyetemi Karok, Természettudományi és Technológia Kar, Fizikai Intézet, Szilárdtest Fizikai Tanszék, 4026 Debrecen, Bem tér 18/B.

A képzés időtartama:

A képzés időtartama:	4 félév
Az összes óraszám a képzés alatt:	868 (50%) kontaktóra elmélet és 854 (50%) kontaktóra gyakorlat.
A félévek szorgalmi időszakának időtartama:	14 hét
A vizsgaidőszak időtartama:	6 hét

Villamosmérnök-asszisztens felsőfokú szakképzés szakképzési programja

Alapképzési szak megnevezése, amelyen – továbbtanulás esetén – a felsőfokú szakképzésben szerzett kredit beszámítható:

A felsőfokú szakképzést folytató felsőfokú oktatási intézményben a **Villamosmérnök BSc.** alapszakra történő sikeres felvétel esetén a Villamosmérnök-asszisztens képzésben szerzett kreditek maximum 50%-a (60 kredit) elismerésre kerülhet az alábbi táblázat szerinti felsorolásban. Más felsőoktatási intézmények hasonló jellegű szakjairól történő hallgatói átvétel esetén egy már sikeresen teljesített tantárgy elismerésének feltétele, hogy a tárgy szerepeljen a Villamosmérnök BSc alapszak tantervében, vagy annak szakmai tartalma lefedje az alapszak valamely hasonló tárgyának tartalmát. A szakváltásról, vagy más felsőoktatási intézményből történő átvételről a Fizikai Intézet Oktatási Bizottsága dönt egyedi elbírálás alapján. A más felsőoktatási intézményben szerzett kreditekből, a szakmai azonosság teljesülése esetén, maximum 60 kredit számítható be. Az átvétel fenti szabályai vonatkoznak mind a nappali, mind a levelező képzési formákra.

A Villamosmérnök-asszisztens felsőfokú szakképzésben szerzett kreditek elismerése a Villamosmérnök BSc. Alapképzésben					
	Óraszám (félév)	Kredit		Óraszám (félév)	Kredit
Elektronikai technológia	56	5	Matematika 1	84	6
Villamosságtan	84	6	Matematika 2	84	6
Digitális technika 1	42	4	Fizika 1	56	5
Digitális technika 2	84	5	Fizika 2	56	5
Elektronika 1	56	5	Méréstechnika 1	70	5
Elektronikai technológia	56	5	Méréstechnika 2	70	5
Összesen:		30	Összesen:		32

Megegyező tartalmú szakképzésekben elsajátított ismeretek beszámításának lehetősége:

Más képző intézmények hasonló jellegű OKJ-ban szereplő szakképzésének tárgyait és moduljai beszámításra kerülhetnek, amennyiben a szakra felvételt nyert hallgató azok sikeres teljesítését igazolni tudja, illetve a két tantervben szereplő azonos, vagy közel hasonló tartalmú tárgyak szakmai azonossága teljesül. A korábbi tanulmányok során már sikeresen teljesített tárgyaknak és moduloknak a szak keretében történő elismerésének kérdésében a Fizikai Intézet Oktatási Bizottsága hoz döntést egyedi szakmai elbírálás alapján.

A felsőfokú szakképzés felvételi követelményei:

A képzésbe való felvétel alapfeltétele általános, vagy a képzésnek megfelelő szakmai középiskolai végzettség: **érettségi bizonyítvány**. A jelentkezés módja megegyezik a felsőoktatásban szokásos eljárással és időbeli ütemezéssel. A jelentkezők közötti rangsorolás a középiskolai tanulmányi eredmények és az érettségi eredménye alapján történik a Debreceni Egyetem alapszakokra meghirdetett felvételi rendje szerint megszabott módon. A szakra történő felvételhez nem szükséges egészségügyi, pályaalkalmassági vagy szakmai alkalmassági szint teljesítése.

A képzés időtartama:

A képzés időtartama: **4 félév**

Az összes óraszám a képzés alatt: **840** (49.2%) kontaktóra elmélet és **868** (50.8%) kontaktóra gyakorlat.

A félévek szorgalmi időszakának időtartama: **14 hét**

A vizsgaidőszak időtartama: **6 hét**

A képzési időszakra, ezen belül hetekre bontott óra- és vizsgaterve, az elméleti és gyakorlati képzés során megszerzendő kreditek száma, a képzés modulokba szervezett tantárgyai, a számonkérés módjai:

Az alábbi táblázat összefoglalja a szakképzés egyes tantárgyait és a képzésben elfoglalt helyét, valamint az egyes tárgyak heti óraterhelésének mértékét. Ez utóbbi adatot a tárgy nevének sorában tüntettük fel azon félév oszlopában, amikor a tárgy oktatása sorra kerül. Az egyes tantárgyak heti óraterhelésének és a számonkérés módjának a bemutatásához a következő jelöléseket alkalmaztuk: **a / b / c / d / e**.

a = előadások heti óraszám,

b = gyakorlatok heti óraszám,

c = laboratóriumi gyakorlatok heti óraszám,

d = számonkérés módja,

e = megszerzendő kreditek száma.

A tananyag elsajátításának ellenőrzése, azaz a **számonkérés** az alábbi formákban történhet:

k = kollokvium,

g = gyakorlati jegy.

A szakképzés tartalmának kereteit meghatározó rendeletnek (21/2007. (V.21.) SzMM) megfelelő tartalommal a tantárgyakat modulokba csoportosítottuk. A táblázat utolsó oszlopában találhatóak az adott modulra vonatkozó összesített adatok, így többek között a modulra vonatkozó összes óraszám (**14 oktatási héttel számítva**), a megszerzendő **kreditek** száma és a modul sikeres elvégzéséhez szükséges **vizsgák és gyakorlatok száma**. Az utolsó táblázatban foglaltuk össze a teljes képzési időre vonatkozó tanulmányi adatokat.

A Villamosmérnök-asszisztens felsőfokú képzés tantervi hálója							1/2 oldal	
Tantárgy			Félév					
			1.	2.	3.	4.	összesítés	
Félévenkénti oktatási hetek száma						14		
1180-06 Korszerű munkaszervezés modul								
1	TTBE0040	Környezettani alapismeretek	1/1/0/k/2				28	
2	TFBE9104	Bevezetés az informatikába	2/0/2/g/4				56	
3	TFBE1110	Polgári jogi ismeretek				2/0/0/k/3	28	
4	TFBE1108	Közgazdaságtan		2/0/0/k/3			28	
Heti óraterhelés			Előadás	3	2	0	2	98
			Gyakorlat	3	0	0	0	42
			Óraszám	6	2	0	2	140
Félévenkénti kredit				6	3	0	3	12
Vizsgák száma				1	1	0	1	3
Gyakorlati jegyek száma				1	0	0	0	1
Félévenkénti óraszám				84	28	0	28	140
1181-06 Gazdálkodás, projektvezetés modul								
5	TFBE1111	Vállalkozás-gazdaságtan			4/0/0/k/4		56	
6	TFBE1109	EU ismeretek			2/0/0/k/3		28	
7	TFBE1112	Szellemi tulajdonvédelem				2/1/0/k/3	42	
8	TFBE1217	Gyártás és minőségbiztosítás				2/0/3/g/5	70	
Heti óraterhelés			Előadás	0	0	6	4	140
			Gyakorlat	0	0	0	4	56
			Óraszám	0	0	6	8	196
Félévenkénti kredit				0	0	7	8	15
Vizsgák száma				0	0	2	1	3
Gyakorlati jegyek száma				0	0	0	1	1
Félévenkénti óraszám				0	0	84	112	196
1190-06 Műszaki alapozás modul								
9	TFBE9505	Műszaki ábrázolás				0/3/0/g/2	42	
10	TMBE0603	Matematika 1	4/2/0/k/6				84	
11	TMBE0604	Matematika 2		4/2/0/k/6			84	
12	TFBE1101	Fizika 1	3/1/0/k/5				56	
13	TFBE1102	Fizika 2		3/1/0/k/5			56	
Heti óraterhelés			Előadás	7	7	0	0	196
			Gyakorlat	3	3	0	3	126
			Óraszám	10	10	0	3	322
Félévenkénti kredit				11	11	0	2	24
Vizsgák száma				2	2	0	0	4
Gyakorlati jegyek száma				0	0	0	1	1
Félévenkénti óraszám				140	140	0	42	322

A Villamosmérnök-asszisztens felsőfokú képzés tantervi hálója							2/2 oldal	
Tantárgy			Félév					
			1.	2.	3.	4.	összesítés	
1193-06 Méréstechnika modul								
14	TFBE9203	Méréstechnika 1		2/0/3/k/5			70	
15	TFBE9204	Méréstechnika 2			2/0/3/k/5		70	
16	TFBE9211	Elektronikai technológia			3/0/2/g/5		56	
17	TFBE9704	Programozható logikai vezérlők			1/0/2/g/3		42	
Heti óraterhelés			Előadás	0	2	6	0	126
			Gyakorlat	0	3	7	0	112
			Óraszám	0	5	13	0	252
Félévenkénti kredit				0	5	13	0	18
Vizsgák száma				0	1	1	0	3
Gyakorlati jegyek száma				0	0	2	0	1
Félévenkénti óraszám				0	70	182	0	252
1197-06 Villamos alapozás modul								
18	TFBE1205	Villamosságtan	4/2/0/k/6				84	
19	TFBE1209	Digitális technika 1	3/0/0/k/4				70	
20	TFBE9210	Digitális technika 2		2/0/4/g/5			84	
21	TFBE1207	Elektronika 1	3/1/0/k/5				56	
22	TFBE1208	Elektronika 2		2/0/4/k/6			70	
23	TFBE1224	Híradástechnika			2/1/1/k/4		56	
Heti óraterhelés			Előadás	10	4	2	0	224
			Gyakorlat	3	8	2	0	182
			Óraszám	13	12	4	0	406
Félévenkénti kredit				15	11	4	0	30
Vizsgák száma				3	1	1	0	5
Gyakorlati jegyek száma				0	1	0	0	1
Félévenkénti óraszám				182	168	56	0	406
1198-06 Villamos szakmai modul								
24	TFBE1706	Érzékelők és beavatkozók			2/0/1/k/3		28	
25	TFBE1604	Digitális jelfeldolgozás			1/0/2/g/3		42	
26	TFBE1804	Elektronikai termékek tesztelése				0/0/3/g/3	42	
27	TFBE0602	Számítógépes mérés és folyamatirányítás			2/0/0/k/3		28	
28	TFBL1804	Szakedolgozat				0/0/10/g/6	140	
29	TFBL1806	Szakmai gyakorlat				0/0/7/g/3	98	
Heti óraterhelés			Előadás	0	0	5	0	75
			Gyakorlat	0	0	3	20	345
			Óraszám	0	0	8	20	392
Félévenkénti kredit				0	0	9	12	21
Vizsgák száma				0	0	2	0	2
Gyakorlati jegyek száma				0	0	1	3	4
Félévenkénti óraszám				0	0	112	280	392

**Összesített adatok a Villamosmérnök-asszisztens felsőfokú szakképzés
teljes tanulmányi idejére**

Megszerezhető kreditek száma	32	30	33	25	120
Vizsgák száma	6	5	5	2	20
Gyakorlati jegyek száma	1	1	4	5	9
Összes óraszám	406	406	434	462	1708
összes elméleti órák száma	280	210	266	84	840 (≈49.2%)
összes gyakorlati órák száma	126	196	168	378	868 (≈50.8%)
Heti óraszám	29	29	31	33	

A szakmai vizsgára (záróvizsgára) bocsátás feltétele:

A tantervben rögzített vizsgák letétele, ill. az összes elérhető 120 kreditpont megszerzése, a szakmai gyakorlat igazolt teljesítése, a szakdolgozat benyújtása, valamint a tantervi hálóban leírt modulokban összefoglalt tantárgyak sikeres teljesítése.

A szakmai vizsga elemei:

A 20/2007. IV. SZMM rendeletben rögzített szabályok szerinti vizsgaelemek, az 558100100105513 azonosító számú, Villamosmérnök-asszisztens megnevezésű elágazás szakmai követelmény-moduljainak és a tantervi hálóban leírt szakmai tárgyak tartalmának megfelelően.

1180-06	Korszerű munkaszervezés
1181-06	Gazdálkodás, projektvezetés
1190-06	Műszaki alapozás
1193-06	Méréstechnika
1197-06	Villamos alapozás
1198-06	Villamos szakmai modul

Gyakorlati vizsga

A szakképesítés tartalmát kifejező alapvető munkafolyamatokat, munkaműveleteket átfogó, a szakképesítésért felelős miniszter által meghatározott szakmai és vizsgakövetelmény figyelembevételével kidolgozott gyakorlati vizsgafeladatok megoldása a „A szakmai vizsga elemei” c. részben felsoroltak szerint.

Írásbeli vizsgarész:

A szakképesítésért felelős miniszter által kiadott írásbeli tételek alapján a szakképesítés, illetőleg tantárgy egészét átfogó összetett feladatok megoldása a „A szakmai vizsga elemei” c. részben felsoroltak szerint.

Szóbeli vizsgarész:

Vizsgabizottság előtti beszámoló a szakképesítésért felelős miniszter által meghatározott tantárgyakból és ezek anyagát átfogó tételekből valamint a szakdolgozat megvédése a „A szakmai vizsga elemei” c. részben felsoroltak szerint.

A záróvizsga értékelése:

A vizsgázó az egyes vizsgarészekben elért teljesítménye alapján szakmai elméletből és szakmai gyakorlatból kap osztályzatot. Sikertelen a szakmai vizsga, ha a vizsgázó az írásbeli vagy a gyakorlati vizsgarészen, továbbá ha a szóbeli vizsgarészen bármelyik szakmai elméleti tantárgyból elégtelen érdemjegyet/osztályzatot kap. Sikertelenség esetén a hallgatót a vizsgabizottság utóvizsgára utasítja. Utóvizsgát abból a vizsgarészből illetve tantárgyból kell tenni, amelyből a vizsgázó tudását elégtelen osztályzattal/érdemjeggyel értékelték.

Részletes tantárgyi tematikák modulok szerinti csoportosításban a 21/2007.(V.21.) SZMM rendeletben foglaltak szerinti tartalomnak megfelelően:

Az alábbiakban, az egyes tantárgyakhoz rendelt sorszámok a tantervi hálót összefoglaló táblázatban található sorszámoknak felelnek meg.

I.modul: 1180-06 Korszerű munkaszervezés

Számítógépet használ, számítógépet üzembe helyez, programokat telepít, operációs rendszert használ, vírusellenőrzést, vírusirtást végez, szövegszerkesztő, táblázatkezelő és adatbázis kezelő programokat használ, hálózati rendszert használ, számítógépes alkalmazói programokat használ, műszaki és ügyviteli leírásokat, utasításokat használ, munkavégzéssel, munkaszervezéssel és irányítással kapcsolatos feladatot végez, asszisztensi feladatkörben mérnöki munkában közreműködik, marketing, vállalkozói, reklámszervezői és pénzügyi adminisztrációs feladatokat végez. Munkahelyi minőségirányítási előírásokat alkalmazza és betartatja, munkavégzés, környezetvédelmi előírásait betartatja, alkalmazza, hulladékokat, veszélyes anyagokat szakszerűen kezel, illetve tárol. Munkavégzés balesetvédelmi előírásait ismeri, betartja, alkalmazza. Biztosítja a balesetmentes munkavégzés feltételeit, alkalmazza, megköveteli a szükséges és előírászerű védőeszközök, védőfelszerelések használatát. Betartja a balesetvédelmi és az érintésvédelmi előírásokat. Fokozottan felügyel az áramütéses balesetek megelőzésére. Szakszerűen részt vesz az áramütést szenvedett elsősegélynyújtásában. Szakmai nyelven kommunikál írásban és szóban az általános és szakmai szókincs birtokában magyar és idegen nyelven. Érti, értelmezi és elmagyarázza az angol nyelvű műszaki dokumentáció (katalógus, publikáció, szakszöveg) tartalmát, fontosabb jellemzőit és adatait. Szabványokat használ. Értelmezi a feladatköréhez tartozó tevékenységgel vagy minősítéssel kapcsolatos szabványokat. Értelmezi a feladatkörébe tartozó jogi előírásokat.

Szövegszerkesztő programok használata. Táblázatkezelő programok használata. Adatbázis-kezelés. Grafikai és prezentációs programok használata. Operációs rendszerek. Programozási alapok. A számítógép felépítése, működési elve. Számítógépek karbantartása. Szoftverek telepítése. Számítógépek üzemeltetése hálózatban. Hálózati alapismeretek, hálózati operációs rendszerek. Internet szolgáltatások. Az adatok technikai és jogi védelme. Üzemeltetés, adatmentés, archiválás. Multimédia alapjai, alapfogalmak. Médiaelemek (hang, videó, mozgókép, állókép), médiaismeret. Multimédia alkalmazások. Szakmai idegen nyelvi ismeretek fejlesztése. Szókincsbővítés, szövegértés és kommunikációs gyakorlat. Jog, közjog és polgári jog. Hulladékkezelési eljárások. Biztonságos munka feltételei. Környezetvédelmi, tűzvédelmi szabályok. IT alapismeretek. Operációs rendszerek. Szövegszerkesztés. Táblázatkezelés. Adatbázis-kezelés. Prezentáció. Információ és kommunikáció. Szövegszerkesztés. Táblázatkezelés. Idegen nyelvű olvasott szöveg megértése. Idegen nyelvű fogalmazás írásban. Idegen nyelvű kézírás. Idegen nyelvű hallott szöveg megértése. Idegen nyelvű beszédképesség. Felelősségtudat. Prezentációs készség. Tömör fogalmazás készsége. Módszeres munkavégzés. Gyakorlatias feladatértelmezés.

1. Környezettani alapismeretek

Tematika: A környezet fogalma és elemei. Az ember és környezete (dinamikus és skála jelleg). A környezettudomány inter-, multi- és transzdiszciplináris jellege. Az ember környezet átalakító tevékenységének történeti fejlődése, hatásai és következményei, a környezeti krízis. A környezetvédelem fogalma és fő tevékenységi területei. Környezet- és természetvédelem története, környezeti világproblémák. A természeti környezet elemei a talaj, a vízburok, a légkör. Az élővilág szerveződése, ökológiai alapozás. A bioszféra evolúciója, humán népesedés. Rendszer szemlélet környezetvédelmi érvényesítése. Környezeti erőforrások és védelmük. Környezetvédelmi konferenciák, Rió és üzenete, dokumentációi. Agenda 21, Johannesburg tanulságai és hazai kihatásai. Környezetszennyezés és hatása, a környezetvédelem, mint humán centrikus társadalmi tevékenység.

Az ökológiai szemlélet, az élőlény központúság, valamint a fenntartható fejlődés elveinek érvényesítése a környezetvédelemben.

2. Bevezetés az informatikába:

Tematika: A számítógép mint információfeldolgozó gép. Számítógép architektúrák. Informatikai alapfogalmak (adat, program, fordítóprogram, interpreter, programozás, operációs rendszer, alapszoftver, rendszerközeli szoftver, alkalmazói szoftver, bit, bájt, kompatibilitás, szintaktika, szemantika, programozási nyelvek, táblázatkezelők, szövegszerkesztők, adatbázis-kezelők). Perifériák fajtái, használatuk. Operációs rendszer alapfogalmak. Algoritmus fogalma, jellemzői, megadási módok. Számrendszerek, konverziós szabályok. Információábrázolás számítógépen (cím, logikai, szöveges és numerikus adatok ábrázolása és a velük végezhető műveletek; programok ábrázolása). A processzor működésének alapelvei. Számítógépek programozása. Gépi kódú programozás alapelvei. Assembly és magasszintű programozási nyelvek. Alapalgoritmusok (rendezések, keresések, összeválogatás). Hálózati alapfogalmak. Számítógépes rendszerek fejlesztésének lépései. Gyakorlaton a hallgatók személyi számítógépes környezetben elsajátítják egy operációs rendszer, egy felhasználói interfész, egy szövegszerkesztő kezelésének alapelemeit.

3. Polgári jogi alapismeretek

Tematika: Polgári jogi alapfogalmak, a polgári jog alapelvei (együttműködés, elvárhatóság, jóhiszemű magatartás, joggal való visszaélés tilalma). Jogi tények. Személyek joga. A jogi személyek általános megközelítése, közös szabályok (jogi jelleg, keletkezés, képviselő, megszűnés). A gazdasági társaságok. A tulajdonjog fogalma, tartalma. A tulajdonjog keletkezése. Közös tulajdon keletkezése. A szerződések közös szabályai. A szerződési jog alapelvei (különös tekintettel a szerződési szabadság irányaira). A szerződés keletkezése és teljesítése. A szerződési biztosítékok rendszere. A késedelem (jogosulti és kötelezetti késedelem, a késedelmi kamat szabályai és számítása). A hibás teljesítés és jogkövetkezménye, a szavatosság (szavatossági igények, a szavatossági határidők). A polgári jogi felelősség feltételei. Általános szabályok, speciális felelősségi alakzatok.

3. Közgazdaságtan

Tematika: Mikroökonómia. A mikrogazdaság szereplői. Háztartások. Non-profit szféra. Közüzemek, vállalkozások. Fogyasztói magatartás és kereslet. Termelői magatartás és kínálat. Mérés a gazdaságban. A pénz. A piac. A termelés mikroökonómiája. Kiadás, költség, bevétel, jövedelem. Termelési tényezők elemzése. Tőke, munkaerő. Makroökonómia. Közgazdasági összefüggések. Nemzetgazdasági mutatók. Újratermelési folyamatok. Egyensúlyi növekedés. Az állam szerepe. A gazdasági irányítás eszközei és mechanizmusai. Munkanélküliség, infláció. Beruházások és megtakarítások nemzetgazdasági szerepe. A pénzügyi szféra. Nemzetközi gazdasági integráció. Európai Unió. Nemzetközi pénzügyi folyamatok. Globalizáció.

II. modul: 1181-06 Gazdálkodás, projektvezetés

Gazdálkodási ismereteket alkalmaz a termelés, üzemeltetés folyamataiban. Részt vesz a gazdálkodás, vállalkozás személyi, pénzügyi, tárgyi, piaci feltételeinek elemzésében, megteremtésében. Számlaadatokat értelmez, ellenőriz, egyszerű számlákat készít. Alapvető pénzforgalmi feladatokat old meg. Egyszerű költségvetési feladatokat végez a munkafolyamatokhoz kapcsolódóan. Részt vesz a helyzetfelmérésben, a követelmények, erőforrásigények meghatározásában. Közreműködik a munkaterv, költségterv kidolgozásában, kockázatelemzésben. Közreműködik a szükséges hardver-, szoftver-, operációs rendszer és kliensoldali programok kiválasztásában, környezet kialakításában,

meghatározza ennek. Eszközsükségletét. Közreműködik a projekt dokumentálásában és értékelésében.

Ügyvitelszervezés. Elektronikus ügyfélkiszolgáló rendszerek. Korszerű irodatechnika (másoló, adattároló és -feldolgozó gépek). Elektronikus hírközlő és kommunikációs eszközök. Európai és hazai munkaerőpiac. Álláskeresési technikák (hagyományos és új módszerek). Tárgyalások tervezése, szervezése. Viselkedéskultúra. Kommunikáció. Projekt alapismeretek (erőforrás tervezése). Projektmenedzsment. Tervezés, elemzés, értékelés módszerei. Tervezés, elemzés, értékelés számítógéppel. Projektdokumentálási módszerek és eszközök. Vállalkozás gazdaságtana. Köznyelvi nyelvhasználat. Olvasott köznyelvi szöveg megértése. Köznyelvi szöveg fogalmazása írásban. Információforrások kezelése. Döntésképeség. Felelősségtudat. Tömör fogalmazás készsége. Kapcsolatteremtő készség. Rendszerekben való gondolkodás. Figyelem-összpontosítás.

5. Vállalkozás-gazdaságtan

Tematika: A vállalkozások vizsgálata. A vállalkozások jellemzésére szolgáló módszerek. A vállalkozások eredménykategóriái. Üzleti eredmény, pénzügyi eredmény, rendkívüli eredmény. A vállalkozások fejlesztése. Vállalati szintű beruházások. A beruházások előkészítése, megvalósíthatósági tanulmány. A beruházások elemzése. Statikus és dinamikus elemzési módszerek. A vállalkozások tevékenységének nyilvántartása, könyvelési formák. A közbeszerzési eljárás. Gazdasági műveletek bizonylatolása, könyvelése. Számlázási szabályok, követelmények. Mérleg, leltár, mérlegváltozások. Eredmény-elszámolások könyvelési technikái, adófizetési kötelezettségek. Az adózás rendjéről szóló törvény. A vállalkozások főbb adói. Társasági és osztalékadó. Általános forgalmi adó, személyi jövedelemadó. Üzleti tervek készítése.

6. Európai Unió ismeretek

Tematika: Az EU intézményrendszerének bemutatása során a hallgatók betekintést nyernek az integrációban zajló reformfolyamatokra. Különös hangsúlyt kap az Unió bővítésének folyamata, az ötödik bővítési fázis egyedi vonásai és Magyarország Európai Unió tagsága.

7. Szellemi tulajdonvédelem

Tematika: A célkitűzésben szereplő területekről felhasználói szintű ismeretek átadása elsősorban a saját szellemi alkotások oltalmazása és a bitorlás elkerülése céljából. A területek alapvető dokumentumait ismertetjük. Alapvető jártasságot szereznek a hallgatók az iparjogvédelmi adatbázisok használatáról, az egyes iparjogvédelmi eszközök sajátosságáról. A kurzust a nemzetközi iparjogvédelmi együttműködés ismertetése zárja, elsősorban a PCT és az EU iparjogvédelmi területeire koncentrálva. Külön egységet képez a szoftverek jogvédelme, mind a hazai gyakorlat, mind a nemzetközi gyakorlat szempontjából.

8. Gyártás és minőségbiztosítás

Tematika: Kísérleti és sorozatgyártás különféle módszerei. Soros és párhuzamos gyártási eljárások. Elektronikai technológiai specifikumok. Dokumentáció. Logisztikai és gyártásszervezési aspektusok. Gyártás és szabványosítás. ISO 9000 és ISO 14000 szabványsorozat ismertetése elektronikai gyártási kérdések példáján. Zöld elektronika. Az előadáshoz kapcsolódó gyakorlatok során a hallgatók ipari körülménye között, a National Instruments gyárában ismerkednek meg a gyártástechnológia és minőség-ellenőrzés lépéseivel, illetve az egyetemi gyakorlatok során egy automatizált tesztprogram alkalmazásával valamint a panelvizsgálat laboratóriumi módszereivel (mikroszkópia, klimatikus öregítési vizsgálatok).

III. modul: 1190-06 Műszaki alapozás

Műszaki rajzokat készít, használ. Szabadkézi rajzot, vázlatot készít alkatrészekről, berendezésekről. Műszaki kiviteli terveket értelmez és használ (műszaki leírást, tervrajzokat, blokkvázlatot, elvi kapcsolási rajzot, áramút-rajzot, nyomvonalrajzokat, installációs rajzokat stb.) Anyagjegyzéket és költségvetést használ, illetve állít össze. Dokumentációval előkészül szerelési feladatokra. Elvi működési rajzok alapján szerelési rajzokat készít. Dokumentálja az elvégzett munkát. Mérések végzésekor mérési jegyzőkönyvet készít. Alkalmazza a hagyományos és elektronikus adatrögzítés eszközeit (írásos, ábrás és elektronikus adatrögzítést végez). Értelmezi a terveket, műszaki leírásokat, megismeri a munkaterületet. Felméri az eszköz-, anyag- és munkavégzési időszükségletet. Biztosítja a munkavégzés eszközeit és anyagait. Egyeztet a munkafolyamatot a partnerekkel. Megtervezi tevékenységét és előkészül az elvégzendő munkafolyamatokra, a munka ellenőrzésére. Hatósági engedélyezési eljárású igényt felismer, végez

Műszaki informatika. Műszaki dokumentáció. Munkavégzési technikák. Lineáris algebra, függvénytan alapok. Egy- és többváltozós függvények, differenciál és integrálszámítás és alkalmazásai. Numerikus és függvény-sorok, valószínűség számítás. Műszaki fizika. Anyagismeret. Elemi számolási készség. Szervezőkészség. Döntésképesség. Megbízhatóság. Kapcsolatteremtő készség. Irányítási készség. Kommunikációs rugalmasság. Logikus gondolkodás. Áttekintő képesség. Kritikus gondolkodás. Lényegfelismerés (lényeglátás)

9. Műszaki ábrázolás

Tematika: Geometriai alapvetés. Tételek, tételek kölcsönös helyzete. Ábrázolás. Monge-féle képsíkrendszer. Tételek ábrázolása, speciális tételek, illeszkedő tételek. Metszési alapfeladatok. Síklapú alakzatok, síklapú test. Síkgörbék. A kör vetületei. Forgásfelületek, síkmetszésük és áthatásuk. Mozgással származó sík-és térgörbék. A műszaki gyakorlatban alkalmazott különféle görbék ismertetése.

10. Matematika 1

Tematika: Valós számok. Komplex számok. Kombinatorikai alapfogalmak. Vektoralgebra, a lineáris tér fogalma. Matrikák, műveletek matrikákkal. Determináns és tulajdonságai; a matrikák rangja; lineáris egyenletrendszerek. Számsorozatok, határérték. Függvényfogalom: határérték, folytonosság, differenciálhatóság. Az inverz függvény fogalma. Elemi függvények és inverzeik. A differenciálszámítás alapvető tételei; alkalmazások: linearizáció, függvényvizsgálat, szélsőérték számítás, hibaszámítás. Taylor polinom és sor. A primitív függvény fogalma, határozatlan integrál kiszámítása. A határozott integrál fogalma, alkalmazások. A közönséges differenciálegyenlet fogalma, a Cauchy-féle kezdetiérték feladat; néhány (egyszerűbb) elsőrendű differenciálegyenlet. Az n-edrendű lineáris differenciálegyenlet; alaprendszer, Wronski-determináns. Kétváltozós függvények differenciálszámítása, parciális deriváltak, szélsőérték keresése, feltételes szélsőérték. Kettős integrál.

11. Matematika 2

Tematika: Többváltozós függvények: határérték, folytonosság, differenciálhatóság, parciális deriváltak; többváltozós szélsőérték-számítás, többváltozós Taylor polinom. Többszörös integrál; alkalmazások: térfogat, felszín. Görbementi és felületi integrálok. A vektoranalízis elemei. Stokes, Green és Gauss tételei. Potenciálkeresés. A variációszámítás elemei. Parciális differenciálegyenletekre vonatkozó nevezetes problémák, ezek osztályozása. Fourier-módszer. Eseményalgebra, valószínűség, valószínűségi mező. Valószínűségi változók eloszlásfüggvénye, diszkrét eloszlás, nevezetes diszkrét valószínűségi eloszlások, sűrűségfüggvény, nevezetes abszolút folytonos valószínűségi változók, várható érték, szórás, momentumok. Valószínűségi változók együttes eloszlása és függetlensége,

feltételes eloszlás és feltételes várható érték, korrelációs együttható. A nagy számok törvényei, a központi határeloszlás tétel. A statisztika elemei.

12. Fizika 1

Tematika: Fizikai fogalmak, fizikai mennyiségek, egységrendszerek. Anyagi pont mozgásának leírása. A tömeg és lendület fogalma, a lendület-megmaradás törvénye. Newton törvényei, erőtörvények. Egyszerű alkalmazások: hajítások, rezgések. A Galilei-féle relativitási elv, tehetetlenségi erők. A perdülettétel, a perdület megmaradása. Merev test egyensúlya. A kinetikus energia és a munka fogalma, a munkatétel. Potenciális energia, a mechanikai energia megmaradásának törvénye. A speciális relativitáselmélet elemei, kísérleti bizonyítékok. Deformálható testek; Hooke törvénye, rugalmas feszültség. Folyadékok és gázok egyensúlya. Folyadékok áramlása. Rezgések, rugalmas hullámok; terjedés, interferencia, állóhullámok, alapvető hullámjelenségek. A hőmérséklet fogalma, hőmérsékleti skálák; állapotegyenletek. A belsőenergia értelmezése, az I. főtétel, fajhő. Reverzibilis és irreverzibilis folyamatok. Erőgép és hűtőgép. A II. főtétel. Az anyag molekuláris szerkezetére; a molekuláris kölcsönhatás potenciális energiája; felületi feszültség, kapilláris jelenségek. A kinetikus gázmodell. Valószínűségi eloszlás fogalma, az eloszlás sűrűségfüggvénye. A Maxwell–Boltzmann-eloszlás. Mikro- és makroállapot, a statisztikus súly fogalma. Az entrópia statisztikus értelmezése; Fázisátalakulások. Transzportjelenségek; diffúzió, ozmózis, hővezetés, belső súrlódás.

13. Fizika 2

Tematika: Az elektromosság alapjelenségei és alapfogalmai: elektromos erőhatás, elektromos töltés, Coulomb törvénye. Az elektromos töltés és az anyag. Az elektromos térerősség fogalma, Gauss törvénye, elektromos potenciál, elektromos dipólus. Vezetők és szigetelők elektrosztatikus térben: töltésmegosztás, kapacitás, kondenzátorok, polarizáció. Az elektromos tér energiája és energiasűrűsége. A stacionárius elektromos áram fogalma, áramerősség, ellenállás, elektromotoros erő, Ohm törvénye, egyszerű áramkörök, Kirchhoff törvényei, az RC-áramkör. Elektromos áram fémekben, félvezetőkben, folyadékokban és gázokban. Az áramvezetés anyagszerkezeti értelmezése. Mágneses tér, erőhatások mágneses térben, a mágneses indukcióvektor. Mozgó töltések és áramok mágneses tere, Biot-Savart és Amper törvénye. Az anyag és a mágneses tér, dia- para- és ferromágnesség. Részecskék mozgása elektromos és mágneses térben, a részecskegyorsító és a tömegspektrométer. Az elektromágneses indukció, Faraday törvénye, az indukált elektromos tér tulajdonságai, önindukció, RL áramkörök, a mágneses tér energiája és energiasűrűsége. Szabad elektromágneses rezgések RL- és RLC áramkörökben, kényszerrezgések. Váltakozó áram tulajdonságai, az impedancia fogalma. Váltakozó áramú generátorok és motorok, a transzformátor. Az Ampere-Maxwell törvény, az eltolódási áram fogalma, az indukált elektromos mező tulajdonságai. A Maxwell-egyenletek, elektromágneses hullámok előállítása és terjedése. A fény természete és terjedése, a fénykibocsátás és fényelnyelés jelensége. A fény, interferenciája, elhajlása, polarizációja. A fény terjedése az anyagban, abszorpció és szórás. A fény és a kvantumfizika: a hőmérsékleti sugárzás, a fényelektromos jelenség, a Compton-szórás, a vonalas spektrum. Az anyag hullámtulajdonságai, a kvantumfizika alapjai: részecskék hullámszerű viselkedése, a hullámtermészet kísérleti igazolása. A hullámfüggvény és a Schrödinger-egyenlet, egyszerű rendszerek kvantumállapotai. A hullámfüggvény értelmezése. A Heisenberg-féle határozatlansági elv. Az atomok szerkezete: a Thompson-féle atommodell, a Rutherford-kísérlet, a Rutherford- és a Bohr-féle atommodellek. A hidrogénatom szerkezete, kvantumszámok. Az elektron spinje. A röntgensugárzás. Sokelektronos atomok felépítése, a Pauli-elv és a periódusos rendszer. Spontán és indukált fényemisszió, lézerek, holográfia. A kémiai kötés. Szilárdtestek elektronszerkezete, a sávmélelet alapjai. Kontakt- és termoelektromos jelenségek. Áramvezetés félvezetőkben, félvezető eszközök, szupravezetés. Az atommag felfedezése, a radioaktív sugárzás tulajdonságai, a bomlástörvény. Ionizáló sugárzások hatásai és mérése. A kozmikus sugárzás. Az atommagok felépítése és

tulajdonságaik. Maghasadás és magfűzió. Az atomenergia hasznosításának alapjai, atomreaktorok. Elemi részek és tulajdonságaik. Az alapvető kölcsönhatások. A kozmológia alapfogalmai.

IV. modul: 1193-06 Méréstechnika

Metrológiai alapfogalmakat ismer, mérési eljárásokat alkalmaz. Mechanikai jellemzőket mér, méréseket értékel. Ismeri az analóg és digitális villamos mérőműszerek használatát, alkalmazását. Alapvető villamos mennyiségek (feszültség, áram, ellenállás, teljesítmény, fogyasztás) számszerű jellemzőinek meghatározására mérőeszközöket választ. Alapvető villamos mennyiségek (feszültség, áram, ellenállás, teljesítmény, fogyasztás) számszerű jellemzőinek mérését elvégzi. Villamos jelek függvénykapcsolatát, időfüggvényét méri. Nem villamos mennyiségek mérését átalakítókkal végzi. Nyomás, tömeg, erő, nyomaték, mechanikai munka, hőmérséklet, sűrűség állapotok jellemzőit mér. Sebesség, gyorsulás, rezgés állapotjellemzőket mér, kiértékel. Méréssel ellenőrzi az átalakítók működését.

Elektrotechnika. Méréstechnika. Elektronika. Digitális technika. Műszaki fizika. Elektromos kapcsolási rajz olvasása, értelmezése. Elektromos kapcsolási rajz készítése. Diagram, nomogram olvasása, értelmezése. Diagram, nomogram kitöltése, készítése. Gépipari jelképek értelmezése. Hidraulikus, pneumatikus jelképek értelmezése. Szabadkézi rajzolás. Komplex jelzésrendszerek. Önállóság. Önfegyelem. Szorgalom, igyekezet. Hallás. Kézügyesség. Pontosság. Határozottság. Felfogóképesség. Áttekintő képesség. Értékelés. Következtetési képesség.

14. Méréstechnika 1

Tematika: Alapismeretek, a mérés és méréstechnika fogalma, modell és modellezés. Fizikai mennyiségek, mértékegységrendszerek, SI rendszer. Mérési módszerek, mérési hibák, a hibák csökkentésének lehetőségei, hibaterjedés. Mérőeszközök struktúrája, áram- és feszültség mérők típusai. Integráló DC mérő, abszolút középérték mérők, csúcsmérők, effektívérték mérők, vektormérők, szelektív műszerek. Mérőhálózatok felépítése, mérőhálózatok zavarérzékenysége. Jelátalakítók, RLC elemek, ohmos osztók, kapacitív osztók, induktív osztók, PWM osztó. Feszültségváltók, áramváltók, DC áramváltók. Mérőerősítők, feszültség-áram és áram-feszültség átalakítók. Egyenirányítók, RMS konverterek, mintavevő tartók, DA átalakítók, AD átalakítók. Elektromechanikus műszerek, egyenfeszültségű kis- és nagyfrekvenciás voltmérők Vektormérők, szelektív voltmérők, DC és AC kompenzátorok, digitális multiméterek. Passzív áramkörü elemek karakterisztikája, ellenállás és önindukciós együttható mérése Wheaston-híddal, telepek és tápegységek méréstechnikai jellemzői, tranziens jelenségek RC és LR áramkörökben, induktív és kapacitív impedancia, feszültségrezonancia, RLC rezgőkör, transzformátor, optoelektronika, feszültség-és áramstabilizálás, passzív szűrőáramkörök.

15. Méréstechnika 2

Tematika: Teljesítmény és energia mérése. Impedancia mérés, modellalkotás, impedancia modellek, rendszermodellek, átviteli csatorna modellek. Impedancia mérés módszerei és eszközei, RLC híd, aránytranszformátoros-és áram komparátoros híd, elektronikus hidak. T-kapcsolás, komplex aránymérés, impedancia analizátorok. Frekvenciamérés, periódusidő mérés, fázisszög mérés, időintervallum mérés. Tápforrások, DC tápforrások, AC tápforrások. Jelforrások Terhelések, aktív terhelések, passzív terhelések. Jel analizátorok, oszcilloszkópok, spektrum analizátorok. Mérőműszerek és mérőeszközök kalibrálása, kalibrálási eljárások. Számítógépes mérőrendszerek fejlődési irányai. Egységes csatlakozási rendszerek. Alapkapcsolások műveleti erősítővel, műveleti erősítők specifikációja, nemlineáris áramkörök, differenciáló és integráló fokozat, aktív szűrők, műszererősítő, feszültségszabályozó, a LabView használatának alapjai, VI-k szerkesztése, hibakeresés, ciklusok, tömbök, grafikonok, mérési adatgyűjtés LabView-val, mérőeszközök vezérlése GPIB-vel.

16. Elektronikai technológia

Tematika: A laboratóriumi és ipari mikroelektronikai technológia alapjai. Félvezetők főbb típusai és előállítási technológiái: Si-, GaAs-, CdS-típusú anyagok, fontosabb paraméterek. Egykristályok, polikristályos és amorf, üvegszerű anyagok technológiái. Vékonyrétegek, heterostrukturák, nanoszerkezetek. Fontosabb technológiai műveletek: epitaxiás rétegnövesztések, MBE, CVD-eljárások, implantáció, diffúzió, vákuum- és lézertechnológiák. Litográfiai műveletek. Szelektív maratás. Anyagjellemzők és eszközparaméterek kapcsolata. Fontosabb mikroelektronikai eszközök tulajdonságai és megvalósításai: aktív és passzív elemek, dióda, tranzisztor, áramkörök. Optoelektronikai elemek. Minőség, megbízhatóság. Néhány különleges alkalmazás: érzékelők, napelemek, memóriák, funkcionális elektronika, mechatronika. Fejlődési irányok: mikro-és nano-technológia. A laboratóriumi munkák során a hallgatók elsajátítják a különböző rétegtechnológiákat, litográfiai eljárások elemeit, homo- és hetero átmenetek előállítását, a kristály- és rétegszerkezet vizsgálati módszereit. Alkatrész előkészítés főbb fázisai és automatizálási lehetőségei. Stencil nyomtatási módozatok bemutatása. Nyomtatás minőségének gépi ellenőrzése. SMT alkatrész beültetési lehetőségek. Lehetséges hibák és azok megoldási lehetőségei. Reflow kemence típusai, hőprofilok jellegzetességei, kritikus paraméterek. Lehetséges hibák és azok megoldási lehetőségei. AOI (automatikus optikai ellenőrzés) helye és előnyei a gyártásban. Kézi beültetés problémái, automatizálási lehetőségek. Hullámforrasztás beállításai, kritikus paraméterei. Szelektív hullámforrasztás – nitrogénnel történő forrasztás előnyei, hátrányai. Fluxok alaptípusai. BGA-k gyártási nehézségei – röntgen berendezések. Ólommentes forrasztás problémái.

17. Programozható logikai vezérlők

Tematika: Az ipari vezérlések megvalósításának elsajátítása programozható logikai vezérlőkkel. A kompakt és moduláris szabályozók telepítésének és installálásának feladatai, néhány konkrét típus ismertetése. PLC-k felépítése, osztályozása, működési modell. Programnyelvek, áramút terv, blokkos nyelv, folyamatábra nyelv. Áramút tervek megvalósítása, sorrendi hálózat és folyamatábra megvalósítása relés leírással. Moduláris felépítésű PLC-k. Tervezési szempontok, a tervezés módszerei és lépései. Nagy megbízhatóságú PLC-k. A programfejlesztés kérdései. Fejlesztő rendszerek felépítése, funkciói. Programozás és, a programhordozás lehetőségei. Nagy megbízhatóságú PLC-k, önteszt, hiba felismerés és hibatörlés módszerei. PLC buszok és szenzorbuszok. Programozó készülékek típusai szerkezetének gyakorlati ismertetése, hardver, telepítés problémák bemutatása. Programozás létradiagrammal, funkcióblokkos programkészítés. A bemenetekre kapcsolható érzékelők kimenetekre csatlakoztatható beavatkozók gyakorlati problémáinak bemutatása. Komplette vezérlő rendszerek megépítése. GSM kommunikációs lehetőségek bemutatása MODBUS kommunikációs rendszerek programozása és megépítése.

V. modul: 1197-06 Villamos alapozás

Áramkörök elektrotechnikai számításait végzi. Áramkörök elektrotechnikai méretezését végzi. Digitális áramkörök kapcsolását kialakítja. Digitális áramkörök kapcsolását, működését ellenőrzi. Elektronikai áramkörök kapcsolását kialakítja. Elektronikai áramkörök kapcsolását, működését ellenőrzi. Analóg, digitális és teljesítményelektronikai elektronikus áramkörök jellemzőit mérésrel meghatározza. Analóg és digitális összetett áramkörök működését ellenőrzi. Elektronikus alkatrészeket alkalmaz a rendszeres munkatevékenységben. Elektronikus és digitális alapáramköröket használ szakirányú feladatok végrehajtásában. Hibrid áramköröket alkalmaz szakirányú feladatok végrehajtásában. Automatizálási feladatokat végez

Elektrotechnika. Ipari informatika. Méréstechnika. Elektronika. Digitális technika. Automatika. Minőségbiztosítás. Olvasott szakmai szöveg megértése. Szakmai nyelvi íráskészség, fogalmazás írásban. Információforrások kezelése. Összeállítási rajz olvasása, értelmezése. Összeállítási rajz készítése. Kapcsolási rajz olvasása, értelmezése. Kapcsolási rajz készítése. Diagram, nomogram

olvasása, értelmezése. Diagram, nomogram kitöltése, készítése. Szorgalom, igyekezet. Felelősségtudat. Megbízhatóság. Pontosság. Precizitás. Határozottság. Kapcsolatteremtő készség. Fogalmazó készség. Módszeres munkavégzés. Logikus gondolkodás. Áttekintő képesség. Körültekintés, elővigyázatosság. Lényegfelismerés (lényeglátás).

18. Villamosságtan

Tematika: Az elektrodinamika alaptörvényei, elektromos töltés és áram, térjellemzők. A Maxwell-egyenletek integrális és differenciális alakja. Az elektrodinamika felosztása a Maxwell-egyenletek alapján. Sztatikus és stacionárius terek. Elektromos potenciál, Poisson egyenlet, elektromos dipól tere. Vezetők elektrosztatikája, Kapacitás, Kondenzátor energiája. Kontinuitási egyenlet, Ohm törvény integrális és differenciális alakja, Kirchhoff törvények, Thévenin, Norton helyettesítés. Egyenáramú hálózatok analízise, egyszerű áramkör, összetett villamos hálózat és gráfja, kétpólusok. Összetett hálózatok struktúrája és analízise, hurokáramok módszere, csomóponti potenciálok módszere. Csatolatlan kétpólusokból álló hálózatok. A hálózati egyenletek teljes és redukált rendszere. Szuperpozíció elv. Csomóponti és hurokanalízis. A hálózat regularitása. Helyettesítő-generátorok. Stacionárius mágneses tér számítása, mágneses körök, induktivitások. Elektromágneses hullámok. Hullámegyenlet. Energiaviszonyok, Poynting-vektor. Határfeltételek, retardált potenciálok. Elemi sugárzó dipólus. Síkhullámok ideális szigetelőben és vezetőben. Vezetett hullámok: csőtápvonal. hullámvezetők, üregrezonátorok. Elektromágneses terek számítási módszerei. Erőhatások számítása. Örvényáram-jelenségek. Távvezetékek. Távíró-egyenletek. Megoldás szinuszos gerjesztésre, a megoldás értelmezése. Lezárt távvezeték. Távvezeték, mint kétkapu.

19.-20. Digitális technika 1-2

Tematika: Logikai hálózat fogalma, logikai hálózatok csoportosítása. Kombinációs hálózatok leírási módjai. Logikai függvények, igazságtáblázat, logikai kapcsolási rajz, Karnaugh-tábla. Kombinációs hálózatok vizsgálata és tervezése. Jelterjedési késési idő, kombinációs hálózatok hazardjai. Tipikus kombináció hálózatok. Programozható kombinációs hálózatok. Sorrendi hálózat fogalma, sorrendi hálózatok csoportosítása, Moore- és Mealy-modell. Szinkron és aszinkron hálózatok. Tároló alapelemek, flip-flop típusok. Szinkron hálózatok vizsgálata, állapottáblázat, állapotegyenlet, állapotdiagram. Szinkron hálózat tervezési módszerei. Tipikus egyszerű szinkron hálózatok, számlálók és regiszterek. Aszinkron hálózatok vizsgálata, Aszinkron hálózat tervezése. Logikai áramkörök általános jellemzői, inverterek, MOS/CMOS és bipoláris ellenütemű kimenet, változatok (OC, tri-state, Schmitt-triggeres bemenet, Bus hold, transzmissziós kapu). Logikai áramkör családok jellemzői és összehasonlításuk. Digitális rendszerek zaj és zavarproblémái. D/A, A/D átalakítók. Aritmetikai áramkörök. Mikroprocesszorok és mikrokontrollerek áramköri jellemzői, mikroprocesszoros, mikrokontrolleres digitális rendszerek tervezési alapfogalmai. Digitális áramkörök tervezése, szimulációja, megvalósítása és vizsgálata elektronikai CAD programokkal és FPGA áramkörökkel.

21. Elektronika 1 (Elektronikai Alkatrészek)

Tematika: elektronika fogalma, alkatrészek kategóriái, passzív és aktív, lineáris és nemlineáris, vákuum és szilárd alkatrészek definíciója; elektronikai alkatrészek működésének alapjai a sávmélet eszköztárával; vezetési mechanizmusok; fémek kilépési munkája, termikus és fotoelektromos emisszió vákuumban; passzív eszközök: vezetők, ellenállások, hőmérsékletfüggő effektusok, termisztor, varisztor; kondenzátorok, tekercsek, transzformátorok, passzív alkatrészek hibrid, illetve monolit kivitelben: vastag-, illetve vékonyréteg és szilícium technológia; félvezetők, egyensúlyi és nemegyensúlyi töltéseloszlás, transzport folyamatok, mozgékonyosság; p-n átmenet: kapcsoló diódák, lavinadióda, fotodióda-napelem, Gunn-dióda, alagútdióda; bipoláris tranzisztorok működése, statikus karakterisztikák, tranzisztormodellek, alacsony- és nagyfrekvenciás működés; unipoláris eszközök, térvezérlésű tranzisztorok (FET) működési elve, MOS dióda kapacitásviszonyai, felületi állapotok,

inverzió, mozgékonyág térfüggése; MOSFET működési elve, karakterisztikái, modellek; kapcsol ozem  működés, integrált alkalmazások n-MOS, c-MOS, BICMOS; tirisztor, triak, mint szilárdtest-teljesítménykapcsoló elemek; optoelektronikai alkatrészek: LED, félvezető lézer, fotodióda, fototranzisztor, optocsatoló, kijelzők; mikrohullámú gener torcs vek, klisztron, haladóhullámú cs vek, magnetron; katódsugárcsövek, fotoelektronsokszorozók; zaj elektronikus eszközökben, s r tzej, termikus és generációs/rekombinációs zaj.

22. Elektronika 2 (Elektronikai  ramk r k)

Tematika: passzív RL, RC, RLC hálózatok, sz r k, rezgőkörök; egyenirányítók; bipoláris tranzisztor alapkapcsol sai, karakterisztikái, jellemzői, négy pólus helyettesítő képek; térvezérlésű tranzisztor alapkapcsol sai, karakterisztikái, jellemzői, négy pólus helyettesítő képek; tranzisztoros áramgenerátor, áramtükör; többfokozatú erősítők, visszacsatolások; tranzisztoros differenciálerősítő; műveleti erősítő, alkalmazásai, műveleti erősítés alapkapcsolások; oszcillátorok: oszcillátorok berezgési feltételei, RC, LC és kvarcoszcill torok; f ggv nygener torok: függvénygenerátor felépítése, kimeneti jelei, függvény-generátor fajtái (háromszög-, négy szög-, hatv nygener tor, szinuszos, exponenciális, logaritm l  függvénygenerátor); tápegységek, stabilizátorok, integrált feszültség-stabilizátorok; teljesítmény erősítők, komplementer emitterkövető, tranzisztorok munkapont beállítása, komplementer source követő  ramhat rol s, AB osztályú komplementer emitterkövető megvalósításai; analóg szorzók, osztó és gy kvon  áramkörök; analóg kapcsolók, elektronikus kapcsolók, mintavevő-tartó áramkörök; vezérelt generátorok és impedancia konverterek, negatív impedancia konverter, gir tor, cirkulátor, rotátor; D/A, A/D átalakítók kapcsolástechnikája, elvei.

23. Híradástechnika

Tematika: Híradástechnikai rendszerek legalapvetőbb fogalmainak, eljárásainak elm let  megalapozása és használatuk készség szintű elsajátíttatása. Véletlen folyamatok elemei, sz r si feladatok. H ranyagok és csatornák, az információelmélet elemei. Modul ci k: amplitúdómoduláció, analóg modulációk, digitális modulációk, sávszélesség, demoduláció. A r di v tel alapjai. Digitális  tvitel. T vkozl  hálózatok. T vbb t s vezetéken és rádión. Mobilitás, cellás rendszerek. Optoelektronikai rendszerek.

VI. modul: 1198-06 Villamos szakmai

Az önműködő irányítás elm let  alkalmazza a folyamatirányításban. Elvégzi a mérési adatgyűjtést, feldolgozást, megjelenítést. Vezérlési rendszereket megvalósít és működtet. Szabályozási rendszereket felépít és működtet. Villamos berendezések és k szul kek üzemvitelét látja el. G pk nyveket használ a telepítésben, az üzemeltetésben és a hibaelh r t sban. Villamos berendezéseket és k szul keket üzemeltet. Termelő berendezéseket működtet. Termelési infrastruktúra kialakításában részt vesz. Közreműködik villamos berendezések gyártásában, üzembe helyezésében, működtetésében, műszaki felügyeletében és karbantartásában. Elvégzi a villamos berendezések gyártását, üzembe helyezését, működtetését, műszaki állapotának felügyeletét és karbantartását. Gyártásközi ellen rz st végez, gondoskodik a minőségbiztosításról. Minősítő méréseket folytat. Szervizmunk t végez. Korszerű folyamatirányító eszközöket kezel és a számítógépes folyamatirányító programokat alkalmaz. A korszerű folyamatirányítás eszközeit kezeli, és a számítógépes folyamatirányító programokat alkalmazza. A folyamatrendszer részeit működteti. Villamos berendezések automatizált gyártásában közreműködik. A villamosenergia-termelés, -elosztás és -felhasználás berendezéseinek üzemeltetését, hibaelhárítását, javítását végzi. Az erőművek, hálózatok alapvető villamos és mechanikai paramétereinek beállítását végzi. Korszerű analóg és hibrid áramköröket működtet, az áramköröket, műszereket vizsgálja. Mikrosz m t g pet assembly szinten programoz. Lokális hálózatok (LAN)  s ETHERNET hálózatok felépítését, paraméterezését, üzemeltetését végzi. Világítástechnikai eszközöket, berendezéseket tervez és üzemeltet. Világítási hálózatokat tervez és üzemeltet. A számítógépes folyamatautomatiz l si feladatokat végez. Folyamatirányító rendszerek vertikális

szintjein elhelyezkedő eszközök kezelését, továbbá ezeknek irányító hálózatokkal történő összekapcsolását megoldja. Ipari robotok működtetését, a robotokban és a CNC-technikában alkalmazott villamos hajtásokat üzemeltet. A robotokban és a CNC-technikában alkalmazott érzékelőket az adott feladathoz alkalmazza, illetve illeszti. Robotok, illetve CNC-berendezések programozását elvégzi. A technológiai berendezések és a PLC illesztését elvégzi. Analóg és digitális hangtechnikai eszközöket működtet. Programozható irányító berendezéseket működtet. Szakmai villamos méréseket végez. Villamos hálózatok és berendezések szabványossági felülvizsgálatával kapcsolatos méréseket végez. Villamos hálózatok és berendezések érintésvédelmi felülvizsgálatával kapcsolatos méréseket végez. Villamos hálózatokhoz és berendezésekhez tartozó irányítástechnikai és védelmi készülékek vizsgálatát, ellenőrzését végzi. Energiagazdálkodással összefüggő méréseket végez. Villamos gépek (transzformátorok, aszinkron-, szinkron- és egyenáramú gépek) legfontosabb üzemi jellemzőinek mérését végzi. Korszerű vezetékes és vezeték nélküli híradástechnikai rendszereket működtet, az áramköröit vizsgálja.

Villamos energetikai alapjai. Híradástechnika. Teljesítmény elektronika. Villamos gépek. CAD. Számítógépes folyamat-automatizálás, folyamatirányítás. Világítási hálózatok és berendezések. Elektronikai technológia. Számítógépes rendszerek és hálózatok. Robotika. Analóg és digitális elektronika. Szerelési rajz olvasása, értelmezése. Szerelési rajz készítése. Villamos kiviteli tervrajz olvasása, értelmezése. Villamos kiviteli tervrajz rajz készítése. Folyamatábrák olvasása, értelmezése. Folyamatábrák készítése. Áramútrajz, nyomvonalrajz, installációs rajz olvasása, értelmezése. Fejlődőképesség, önfejlesztés. Megbízhatóság. Pontosság. Precizitás. Kapcsolatteremtő készség. Kapcsolatfenntartó készség. Kezdeményező-készség. Határozottság. Módszeres munkavégzés. Logikus gondolkodás. Körültekintés, elővigyázatosság. Figyelem-összpontosítás. Kontroll (ellenőrzőképesség).

24. Érzékelők és beavatkozók

Tematika: Érzékelők és beavatkozók definíciója, főbb csoportjaik, jellemző tulajdonságaik: érzékenység, felbontás, szelektivitás, zaj, nem lineáris viselkedés, válaszfüggvény, frekvenciafüggés, reprodukálhatóság, drift, átviteli függvény. Érzékelők működésének fizikai alapjai: geometriai pozíció, irány, hőmérséklet, mechanikai deformáció, erő, nyomás, gyorsulás, helyzetváltozás, sebesség, mágneses indukció, vezetőképesség, fény, ionizáló sugárzás érzékelése. A kémiai jelátalakítás lehetőségei, ion- és gázérezékelők. Bioérezékelők működésének alapjai. Érzékelők előállítás, gyártástechnológiája. Érzékelők alkalmazása: érzékelők a gépjármű elektronikában és közlekedésben, orvosi biológiai érzékelők, érzékelők az ipari folyamatszabályozásban és a biztonság-technikában. Távérzékelés. Érzékelők jeleinek átalakítása, feldolgozása és alkalmazása a számítógépes folyamatirányításban. A beavatkozók felosztása, működése. Piezoelektromos beavatkozók, mozgatók, szervomotorok, léptetőmotorok. Magnetosztrikciós beavatkozók. A mikromechanika alapjai elektrosztatikus mikromotorok, szilícium alapú mikrobeavatkozók, szelepek. Fotometriai alapfogalmak, az emberi látás. A kijelzők típusai, láthatósága, a kijelzők és képmegjelenítők típusai. A passzív kijelzők típusai. Folyadékkristályos kijelzők tulajdonságai, a kijelzők szerkezeti felépítése. Színes, valamint ferroelektromos folyadékkristályos kijelzők. Az aktív kijelzők típusai: izzószálas, LED-es, plazma, fluoreszcens és lumineszcens kijelzők. A képmegjelenítők típusai, háromdimenziós megjelenítés.

25. Digitális jelfeldolgozás

Tematika: A tantárgy egy DSP processzor felépítésének és alkalmazási lehetőségeink bemutatásán keresztül ismerteti a valós idejű beágyazott digitális jelfeldolgozás alapelemeit. Lineáris rendszerek és jellemzőik. Fourier sorok, Fourier transzformáció. Konvolúció, Dekonvolúció. Analóg digitális átalakítók. Digitális szűrők. DFT-FFT. Tömörítés. Digitális jelfeldolgozó processzorok (DSP) Felépítés, sajátosságok, címzési módok, utasításkészlet, memória modellek. Valós idejű jelfeldolgozás DSP processzorokkal. A gyakorlatok során egy fejlesztő rendszer (DSK) segítségével mintafeladatok megoldásán keresztül sajátítható el a DSP processzorok programozása és alkalmazása: Ismerkedés a

DSK rendszerrel, A/D-D/A átalakító vezérlése, FIR és IIR szűrők, FFT, tömörítés: valós idejű kódolás és dekódolás.

26. Elektronikai termékek tesztelése

Tematika: Elektronikai termék teszt berendezések felépítésének, tesztelési eljárásainak megismerése. Tesztelési szabályok, szabványok (UL, VDE, IPC). ESD védelem. Integrált áramkört teszt berendezések (ICT) mechanikai felépítése, elektronikai felépítése, programozása. ICT gépek. Boundary scan teszt eljárás bemutatása. Készülékek. Flying probe teszt eljárás bemutatása. Készülékek. Funkciós teszt berendezések. Funkciós tesztek fajtái. Funkciós teszt berendezés építésének szabályai. Funkciós teszt programok. Egyéb teszt berendezések (AOI, Röntgen, nagy fesz. tesztek). Tesztelési folyamatok. Teszt berendezések karbantartása. Teszt eredmények mérése. Termék debug, rework.

27. Számítógépes mérés és folyamatirányítás

Tematika: (Előadás): Mérőrendszerek felépítése, mérőkészülékek. Mérőhálózatok alapelemei. Számítógépes mérőrendszerek fejlődési irányai. Egységes csatlakozási rendszerek (CAMAC, IEC, stb.). Számítógépek és mérőkészülékek közötti adatátvitel módjai, kommunikációs eljárások. Számítógépek operációs rendszerei és azok kapcsolata a méréssel. Mérőrendszerek vezérlésének megvalósítása különböző programozási nyelveken, programozási segédeszközök. A folyamatirányítás alapelvei, vezérlő és szabályozó rendszerek főbb típusai. Számítógépes folyamatirányítás. Fuzzy logika, neuronhálózatok és alkalmazásai a folyamatszabályozásban. A LabVIEW használatának alapjai: Virtuális műszer (VI) (Virtual Instruments), VI-k, SubVI-k létrehozása, szerkesztés, nyomkövetés. Ciklusok, tömbök, grafikonok, rekordok (cluster) (tömbök létrehozása, hullámforma és XY grafikonok), Case-és sorrendi struktúrák, képlet és kifejezés, csomópontok. Mérés-adatgyűjtés és hullámformák (az adatgyűjtés alapjai, mérés-adatgyűjtő VI-k a LabVIEW-ban, analóg bemenet használata, DAQ Wizard (segéd), hullámforma bemenet, hullámforma adatok tárolása, analóg bemeneti csatorna letapogatása, analóg kimenet, digitális ki/bemenet, számlálók. Mérőeszközök vezérlése a GPIB (EIC) kommunikáció alapjai és konfigurálása, Input/Output portok használata. Számítógéppel vezérelt függvénygenerátor készítése D/A konverter felhasználásával, Program készítése digitális tárolt hanganyag visszajátszására D/A konverterrel.

28. Szakdolgozat

A szakdolgozat tárgya valamilyen elméleti, vagy gyakorlati elektronikai, mérés-technikai műszaki probléma, vagy annak egy részfeladatának megoldása, kidolgozása, amely során a hallgató felhasználja a tanulmányai során szerzett ismereteit gyakorlati tapasztalatait. A hallgató a szakdolgozatot valamelyik, a képzésben részt vevő tanszéken, vagy külső gyártó, kutató cégnél készíti el. A témavezetést, a szakdolgozó munkájának irányítását a szakdolgozati témát hirdető oktató vagy szakember végzi.