

# PROGRAMTANTERV

**a**  
**10. Gépészet**  
**ágazathoz tartozó**  
**5 0715 10 05**  
**Gépész technikus**  
**SZAKMÁHOZ**

## 1 A SZAKMA ALAPADATAI

- 1.1 Az ágazat megnevezése: Gépészet
- 1.2 A szakma megnevezése: Gépész technikus
- 1.3 A szakma azonosító száma: 5 0715 10 05
- 1.4 A szakma szakmairányai: CAD-CAM, ipar, vegyipar
- 1.5 A szakma Európai Képesítési Keretrendszer szerinti szintje: 5
- 1.6 A szakma Magyar Képesítési Keretrendszer szerinti szintje: 5
- 1.7 Ágazati alapoktatás megnevezése: Műszaki ágazati alapoktatás
- 1.8 Kapcsolódó részsakmák megnevezése: —

## 2 A KÉPZÉS SZERKEZETE ÉS TARTALMA

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

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

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

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

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

**A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszama évfolyamonként a CAD-CAM szakmairány számára**

Évfolyam		9.	10.	11.	12.	13.	A képzés összes óraszama	1/13.	2/14.	A képzés összes óraszama
Évfolyam összes óraszama		<b>252</b>	<b>324</b>	<b>414</b>	<b>414</b>	<b>648</b>	<b>2052</b>	<b>1116</b>	<b>901</b>	<b>2017</b>
Munkavállalói ismeretek	<b>Munkavállalói ismeretek</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
	Álláskeresés		5				5		5	5
	Munkajogi alapismeretek		5				5		5	5
	Munkaviszony létesítése		5				5		5	5
	Munkanélküliség		3				3		3	3
Munkavállalói idegen nyelv (technikus szakmák esetén)	<b>Munkavállalói idegen nyelv</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	Az álláskeresés lépései, álláshirdetések					11	11		11	11
	Önéletrajz és motivációs levél					20	20		20	20
	„Small talk” – általános társalgás					11	11		11	11
	Állásinterjú					20	20		20	20
Műszaki alapozás	<b>Villamos alapismeretek</b>	<b>108</b>	<b>180</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>288</b>	<b>288</b>	<b>0</b>	<b>288</b>
	Villamos áramkör	36	54				90	90		90
	Villamos áramkör ábrázolása	18					18	18		18
	Villamos áramkör kialakítása	36					36	36		36
	Villamos biztonságtechnika	18	18				36	36		36
	Villamos áramkörök mérése, dokumentálása		108				108	108		108

	<b>Gépészeti alapismeretek</b>	<b>144</b>	<b>126</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>270</b>	<b>270</b>	<b>0</b>	<b>270</b>
	Munkabiztonság, tűz- és környezetvédelem	18					18	18		18
	Műszaki rajz alapjai	36	36				72	72		72
	Anyag- és gyártásismeret	18					18	18		18
	Fémipari alpmegmunkálások	72					72	72		72
	Projektmunka		90				90	90		90
	Tanulási terület összórászáma	252	306	0	0	0	558	558	0	558
Gépészeti munkabiztonság és környezetvédelem	<b>Munkavédelem</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>36</b>
	Munkabiztonság			18			18	18		18
	Tűzvédelem			18			18	18		18
	<b>Elsősegélynyújtás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18</b>
	Elsősegélynyújtás alapjai			9			9	9		9
	Sérültek ellátása			9			9	9		9
	<b>Környezetvédelem</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18</b>
	Környezetvédelem			9			9	9		9
	Hulladékgazdálkodás			9			9	9		9
	Tanulási terület összórászáma	0	0	72	0	0	72	72	0	72
Gyártási ismeretek	<b>Forgácsolás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>180</b>	<b>0</b>	<b>180</b>	<b>0</b>	<b>155</b>	<b>155</b>
	Forgácsolás alapjai				10		10		8	8
	Forgácsolási eljárások				36		36		32	32
	Különleges megmunkálások				12		12		10	10
	Esztergálási feladatok				72		72		62	62
	Marási feladatok				35		35		31	31
	Projektfeladat				15		15		12	12

	<b>CNC-alapismeretek</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>0</b>	<b>46</b>	<b>46</b>
	A CNC alapjai					16	16		16	16
	Robotika					10	10		10	10
	Gyártórendszerek					10	10		10	10
	Gyors prototípusgyártás					10	10		10	10
	<b>CNC-programozás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>0</b>	<b>46</b>	<b>46</b>
	CNC-eszterga programozása					23	23		23	23
	CNC-marógép programozása					23	23		23	23
	<b>CNC-esztergálás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>92</b>	<b>92</b>	<b>0</b>	<b>92</b>	<b>92</b>
	CNC-eszterga üzembe helyezése					3	3		3	3
	CNC-program készítése esztergára					37	37		37	37
	CNC-esztergálás					52	52		52	52
	<b>CNC-marás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>92</b>	<b>92</b>	<b>0</b>	<b>92</b>	<b>92</b>
	CNC-marógép üzembe helyezése					3	3		3	3
	CNC-program készítése marógépre					37	37		37	37
	CNC-marás					52	52		52	52
	Tanulási terület összórászáma	0	0	0	180	276	456	0	431	431
CAD-ismeretek	<b>CAD-rajzolás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>126</b>	<b>90</b>	<b>124</b>	<b>340</b>	<b>198</b>	<b>142</b>	<b>340</b>
	2D rajzkészítés			42			42	42		42
	Parametrikus alkatrészmodellezés			42	30		72	72		72
	Parametrikus összeállítás-modellezés				30	62	92	24	68	92
	Rajzkészítés			30	18	10	58	38	20	58
	Termékprezentáció					14	14		14	14
	Korszerű parametrikus szolgáltatások					28	28		28	28
	Projektfeladat			12	12	10	34	22	12	34

	<b>Műszaki ábrázolás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>144</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>0</b>	<b>144</b>
	Műszaki ábrázolás			72			72	72		72
	Kötőelemek			40			40	40		40
	Forgómozgást végző gépelemek			24			24	24		24
	Rugók			8			8	8		8
	Tanulási terület összórászáma	0	0	270	90	124	484	342	142	484
CAM-ismeretek	<b>CAM-ismeretek</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>31</b>
	CAM alapjai					5	5		5	5
	Gyártási geometriák					5	5		5	5
	Előgyártmányok					5	5		5	5
	Geometria feldolgozása					5	5		5	5
	Posztprocesszálás					3	3		3	3
	Adatátvitel					4	4		4	4
	Adattárolás					4	4		4	4
	<b>CAM műveletek</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	Esztergálási geometriák					3	3		3	3
	Esztergálási műveletelemek					19	19		19	19
	Esztergálási szimuláció					3	3		3	3
	Marási geometriák					3	3		3	3
	Marási műveletelemek					19	19		19	19
	Marási szimuláció					3	3		3	3
	Projektfeladat					12	12		12	12
	<b>Gyártási dokumentáció</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>31</b>
	Műveleti sorrendterv					5	5		5	5
	Műveleti utasítás					5	5		5	5
	Felfogási terv					5	5		5	5
	Szerszámterv					5	5		5	5
CNC-program					6	6		6	6	
CNC-program szerszámgépre illesztése					5	5		5	5	
Tanulási terület összórászáma	0	0	0	0	124	124	0	124	124	

Műszaki ismeretek	<b>Műszaki mérés</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>62</b>	<b>134</b>	<b>72</b>	<b>62</b>	<b>134</b>
	Geometriai mérések				36		36	36		36
	Alak- és helyzetellenőrzés				24		24	24		24
	Felületi érdesség				12		12	12		12
	3D mérés technika					30	30		30	30
	SPC					16	16		16	16
	Anyagvizsgálat					16	16		16	16
	<b>Ipari anyagok</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>72</b>
	Anyagjellemzők			6			6	6		6
	Fémek és ötvözeteik			14			14	14		14
	Szerszámanyagok			8			8	8		8
	Nem fémes szerkezeti anyagok			12			12	12		12
	Hőkezelés			14			14	14		14
	Anyagok kiválasztása			6			6	6		6
	Kenőanyagok			6			6	6		6
	Anyagok gyors prototípusgyártáshoz			6			6	6		6
	<b>Mechanika</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	Statika				36		36		31	31
	Szilárdságtan				36		36		31	31
	Tanulási terület összórászáma	0	0	72	144	62	278	144	124	268
Egybefüggő szakmai gyakorlat:	0	0	140	140			160			

**A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszámja évfolyamonként az Ipar szakmairány számára**

Évfolyam		9.	10.	11.	12.	13.	A képzés összes óraszámja	1/13.	2/14.	A képzés összes óraszámja
Évfolyam összes óraszámja		<b>252</b>	<b>324</b>	<b>450</b>	<b>450</b>	<b>698</b>	<b>2174</b>	<b>1134</b>	<b>961</b>	<b>2095</b>
Munkavállalói ismeretek	<b>Munkavállalói ismeretek</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18</b>
	Álláskeresés		5				5	5		5
	Munkajogi alapismeretek		5				5	5		5
	Munkaviszony létesítése		5				5	5		5
	Munkanélküliség		3				3	3		3
Munkavállalói idegen nyelv (technikus szakmák esetén)	<b>Munkavállalói idegen nyelv</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	Az álláskeresés lépései, álláshirdetések					11	11		11	11
	Önéletrajz és motivációs levél					20	20		20	20
	„Small talk” – általános társalgás					11	11		11	11
	Állásinterjú					20	20		20	20
Műszaki alapozás	<b>Villamos alapismeretek</b>	<b>108</b>	<b>180</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>288</b>	<b>288</b>	<b>0</b>	<b>288</b>
	Villamos áramkör	36	54				90	90		90
	Villamos áramkör ábrázolása	18					18	18		18
	Villamos áramkör kialakítása	36					36	36		36
	Villamos biztonságtechnika	18	18				36	36		36
	Villamos áramkörök mérése, dokumentálása		108				108	108		108

	<b>Gépészeti alapismeretek</b>	<b>144</b>	<b>126</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>270</b>	<b>270</b>	<b>0</b>	<b>270</b>
	Munkabiztonság, tűz- és környezetvédelem	18					18	18		18
	Műszaki rajz alapjai	36	36				72	72		72
	Anyag- és gyártásismeret	18					18	18		18
	Fémipari alapmegmunkálások	72					72	72		72
	Projektmunka		90				90	90		90
	Tanulási terület összórászáma	252	306	0	0	0	558	558	0	558
Gépészeti munkabiztonság és környezetvédelem	<b>Munkavédelem</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>36</b>
	Munkabiztonság			18			18	18		18
	Tűzvédelem			18			18	18		18
	<b>Elsősegélynyújtás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18</b>
	Elsősegélynyújtás alapjai			9			9	9		9
	Sérültek ellátása			9			9	9		9
	<b>Környezetvédelem</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18</b>
	Környezetvédelem			9			9	9		9
	Hulladékgazdálkodás			9			9	9		9
	Tanulási terület összórászáma	0	0	72	0	0	72	72	0	72
Gépi forgácsolás	<b>Gépi forgácsolás alapjai</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>0</b>	<b>90</b>
	Forgácsolás alapjai			8			8	8		8
	Esztergálás			28			28	28		28
	Marás			15			15	15		15
	Furatmegmunkálás			15			15	15		15
	Köszörülés			8			8	8		8
	Egyéb forgácsoló eljárások			8			8	8		8
	Karbantartási feladatok			8			8	8		8
Tanulási terület összórászáma	0	0	90	0	0	90	90	0	90	



Gépészeti ismeretek	<b>Mechanika</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>54</b>	<b>0</b>	<b>126</b>	<b>54</b>	<b>62</b>	<b>116</b>
	Statika			72			72	54		54
	Szilárdságtan				54		54		62	62
	<b>Gépszerkeztan</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>139</b>	<b>139</b>	<b>0</b>	<b>139</b>	<b>139</b>
	Szerszámgépek szerkezete					61	61		61	61
	Aramlástechnikai gépek					12	12		12	12
	Hűtőberendezések					9	9		9	9
	Fűtőkörök					9	9		9	9
	Emelőgépek, daruk					12	12		12	12
	Szállítógépek					12	12		12	12
	Belsőégésű motorok					12	12		12	12
	Robotszerkezetek					12	12		12	12
	<b>Műszaki rajz</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>47</b>	<b>191</b>	<b>54</b>	<b>109</b>	<b>163</b>
	Műszaki rajz			72			72	54		54
	CAD-rajzolás, modellezés				72	47	119		109	109
	<b>Gépelemek</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>186</b>	<b>258</b>	<b>54</b>	<b>186</b>	<b>240</b>
	Kötőgépelemek				72		72	54		54
	Rugók, lengéscsillapítók					8	8		8	8
	Tengelyek és csapágyak					14	14		14	14
	Tengelykapcsolók					20	20		20	20
	Fékek					15	15		15	15
	Hajtások					20	20		20	20
	Mechanizmusok					10	10		10	10
	Tartályok, csövek, csőszerelvények					15	15		15	15
	Projektmunka					84	84		84	84
	Tanulási terület összórászáma	0	0	144	198	372	714	162	496	658

Anyagismeret és gyártástechnológia	<b>Anyagismeret és gyártástechnológia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>72</b>
	Nemfémes szerkezeti anyagok			8			8	8		8
	Fémek és ötvözeteik			14			14	14		14
	Hőkezelések			10			10	10		10
	Hidegalakítások			10			10	10		10
	Melegalakítások			10			10	10		10
	Öntés			8			8	8		8
	Porkohászat			2			2	2		2
	Hegesztés, forrasztás			10			10	10		10
	<b>Gyártáselőkészítés</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>31</b>	<b>67</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	Anyagválasztás				7		7		7	7
	Szerszámanyagok				5		5		5	5
	Segédanyagok				3		3		3	3
	Műszaki dokumentációk				21	9	30		26	26
	Korszerű forgácsoló szerszámgépek					8	8		7	7
	Szerszámgépek készülékei					7	7		7	7
	Pneumatikus és hidraulikus rendszerek elemei					7	7		7	7
	Tanulási terület összórászáma	0	0	72	36	31	139	72	62	134
Műszaki mérés	<b>Műszaki mérés</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>144</b>	<b>36</b>	<b>108</b>	<b>144</b>
	Geometriai mérések			18	18		36	36		36
	Alak- és helyzetellenőrzés			18			18		18	18
	Felületi érdesség				9		9		9	9
	Anyagvizsgálatok			18	36		54		54	54
	Statisztikai folyamatszabályzó rendszerek			9	9		18		18	18
	Minőségbiztosítás			9			9		9	9
	Tanulási terület összórászáma	0	0	72	72	0	144	36	108	144

Szerelés és karbantartás	<b>Automatizálás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>62</b>	<b>98</b>	<b>36</b>	<b>62</b>	<b>98</b>
	Pneumatikus vezérlések				36	15	51	36	15	51
	Elektropneumatikus vezérlések					16	16		16	16
	Hidraulika alapjai					15	15		15	15
	Gyártórendszerek					8	8		8	8
	Ipari robotok					8	8		8	8
	<b>Szerelés és karbantartás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>140</b>	<b>212</b>	<b>54</b>	<b>140</b>	<b>194</b>
	Kötéstechnológiák				72	47	119	54	47	101
	Szereléstechológia tervezése					15	15		15	15
	Gépegységek szerelése					31	31		31	31
	Gépegységek karbantartása					31	31		31	31
	Szerszámgépek pontossági vizsgálata					16	16		16	16
	<b>Vezérléstechnikai alapismeretek</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>31</b>	<b>67</b>	<b>36</b>	<b>31</b>	<b>67</b>
	Vezérléstechnikai alapfogalmak				18		18	18		18
	Elektrotechnikai alapfogalmak					8	8		8	8
	Fluidtechnikai alapfogalmak					16	16		16	16
	Villamos vezérléstechnikai alapok					7	7		7	7
	Műszaki informatikai alapismeretek				18		18	18		18
	Tanulási terület összórászáma	0	0	0	144	233	377	126	233	359
	Egybefüggő szakmai gyakorlat:	0	0	140	140			160		

**A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszámja évfolyamonként a Vegyipar szakmairány számára**

Évfolyam		9.	10.	11.	12.	13.	A képzés összes óraszámja	1/13.	2/14.	A képzés összes óraszámja
Évfolyam összes óraszámja		<b>252</b>	<b>324</b>	<b>432</b>	<b>414</b>	<b>682</b>	<b>2104</b>	<b>1100</b>	<b>997</b>	<b>2097</b>
Munkavállalói ismeretek	<b>Munkavállalói ismeretek</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
	Álláskeresés		5				5		5	5
	Munkajogi alapismeretek		5				5		5	5
	Munkaviszony létesítése		5				5		5	5
	Munkanélküliség		3				3		3	3
Munkavállalói idegen nyelv (technikus szakmák esetén)	<b>Munkavállalói idegen nyelv</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	Az álláskeresés lépései, álláshirdetések					11	11		11	11
	Önéletrajz és motivációs levél					20	20		20	20
	„Small talk” – általános társalgás					11	11		11	11
	Állásinterjú					20	20		20	20
Műszaki alapozás	<b>Villamos alapismeretek</b>	<b>108</b>	<b>180</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>288</b>	<b>288</b>	<b>0</b>	<b>288</b>
	Villamos áramkör	36	54				90	90		90
	Villamos áramkör ábrázolása	18					18	18		18
	Villamos áramkör kialakítása	36					36	36		36
	Villamos biztonságtechnika	18	18				36	36		36
	Villamos áramkörök mérése, dokumentálása		108				108	108		108

	<b>Gépészeti alapismeretek</b>	<b>144</b>	<b>126</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>270</b>	<b>270</b>	<b>0</b>	<b>270</b>
	Munkabiztonság, tűz- és környezetvédelem	18					18	18		18
	Műszaki rajz alapjai	36	36				72	72		72
	Anyag- és gyártásismeret	18					18	18		18
	Fémipari alapmegmunkálások	72					72	72		72
	Projektmunka		90				90	90		90
	Tanulási terület összórászáma	252	306	0	0	0	558	558	0	558
Gépészeti feladatok	<b>Gépészeti ismeretek</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>144</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>0</b>	<b>144</b>
	Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk			16			16	16		16
	Ipari segédanyagok			16			16	16		16
	Korrózióvédelem			28			28	28		28
	Műszaki dokumentációk tartalma			32			32	32		32
	Szerkezeti anyagok igénybevétele			28			28	28		28
	Projektfeladat			24			24	24		24
	<b>Anyagmegmunkálási feladatok</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>180</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>0</b>	<b>180</b>
	Anyagmegmunkáló gépek típusai, működésük			20			20	20		20
	Gépi forgácsoló feladatok			35			35	35		35
	CNC gépkezelési és forgácsolási feladatok			25			25	25		25
	Hegesztési feladatok			20			20	20		20
	Hőkezelési feladatok			15			15	15		15
	Vegyipari tartályok gyártása			15			15	15		15
	Anyagvizsgálati feladatok			30			30	30		30
	Projektfeladat			20			20	20		20
	<b>Gépek kezelése és karbantartása</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>108</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>0</b>	<b>108</b>
	Gépelemek és gépszerkezetek			45			45	45		45
	Erőátviteli berendezések, hajtóművek			30			30	30		30
	Tartályok és szerelvényeik			12			12	12		12

	Ipari elektronika, villanymotorok működtetése			12			12	12		12
	Projektfeladat			9			9	9		9
	Tanulási terület összórászáma	0	0	432	0	0	432	432	0	432
Anyagtárolási, -szállítási és hőcserélő feladatok	<b>Anyagok tárolása és szállítása</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>180</b>	<b>0</b>	<b>180</b>	<b>110</b>	<b>70</b>	<b>180</b>
	Az anyagszállítás, -tárolás, -raktározás dokumentációja				10		10	10		10
	Csőhálózatok és szerelvényeik				15		15	15		15
	Áramlástechnikai mérések				20		20	20		20
	Folyadékszállító berendezések				20		20	20		20
	Szivattyúk ellenőrzése és szerelése				25		25	25		25
	Gázszállító berendezések				20		20	20		20
	Kompresszorok ellenőrzése és szerelése				30		30		30	30
	Szilárd anyagok szállítása				15		15		15	15
	Pneumatikus szállító rendszerek				15		15		15	15
	Projektfeladat				10		10		10	10
	<b>Ipari hőcserélők kezelése</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>162</b>	<b>0</b>	<b>162</b>	<b>0</b>	<b>155</b>	<b>155</b>
	A hőátadás alapja, ipari hőcserélők				27		27		25	25
	Duplikátorok, csököteges és lemezes hőcserélők				38		38		30	30
	Hőcserélők vizsgálata				18		18		15	15
	Közvetlen hőcserélők, hűtőtornyok				9		9		10	10
	Ipari hűtéstechnika				18		18		20	20
	Égető, olvasztó és tüzelő berendezések				18		18		20	20
	Ipari energiaellátó rendszerek				18		18		20	20
	Projektfeladat				16		16		15	15
Tanulási terület összórászáma	0	0	0	342	0	342	110	225	335	

Vegyipari gépész feladatok	<b>Ipari kémia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	A vegyi anyagok előállításának kémiai alapjai					8	8		8	8
	Szervetlen vegyipari alapanyagok és termékek					8	8		8	8
	Gáz halmazállapotú alapanyagok ipari felhasználása					8	8		8	8
	A szerves kémia ipari alkalmazása					10	10		10	10
	Petrolkémiai folyamatok és termékek					20	20		20	20
	Műanyagok, gyógyszerek, egyéb termékek					8	8		8	8
	<b>Vegyipari műveletek és technológiák</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>124</b>	<b>124</b>	<b>0</b>	<b>124</b>	<b>124</b>
	A vegyi üzem berendezéseinek azonosítása, berendezéspark					12	12		12	12
	Folyamatok műszaki ábrázolása, P&ID technika					12	12		12	12
	Folyadékokkal és gáz halmazállapotú anyagokkal végzett műveletek					28	28		28	28
	Vegyipari reaktorok, csőkészülékek					20	20		20	20
	Anyagátadási feladatok és technológiák					28	28		28	28
	Vegyipari végtermékek kiszérése					12	12		12	12
	Projektfeladat					12	12		12	12
	<b>Vegyipari készülékezelési és -szerelési feladatok</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>186</b>	<b>186</b>	<b>0</b>	<b>186</b>	<b>186</b>
	A zárt rendszerű javítási technológia előírásai, nemzetközi szabványok					18	18		18	18
	Vegyipari kiszolgáló rendszerek működése, karbantartása					60	60		60	60
	Keverős készülékek, duplikátorok szerelése					36	36		36	36
	Forgó vegyipari berendezések szerelése, javítása					30	30		30	30

	Kolonnák, töltött oszlopok és bepárlók szerelése					24	24		24	24
	Projektfeladat					18	18		18	18
	<b>Mérési és folyamatirányítási feladatok</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>124</b>	<b>196</b>	<b>0</b>	<b>196</b>	<b>196</b>
	Az ipari mérés technika alapjai				24		24		24	24
	Nyomás, hőmérséklet és anyagáram mérő műszerek				48		48		48	48
	Adatgyűjtő, szétosztó és irányító rendszerek, digitális mérési adatgyűjtők					30	30		30	30
	Folyamatirányítással kapcsolatos feladatok, batch technológia					38	38		38	38
	Analóg és digitális vezérlések és szabályozások					32	32		32	32
	Projektfeladat					24	24		24	24
	<b>Nyomástartó edények biztonsága</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>124</b>	<b>124</b>	<b>0</b>	<b>124</b>	<b>124</b>
	Létesítés, üzembe helyezés, hatósági eljárások					12	12		12	12
	Biztonsági szerelvények ellenőrzése, beállítása					12	12		12	12
	Nyomástartó berendezések vizsgálata, előkészítésük javításra					18	18		18	18
	Ellenőrző vizsgálatok					20	20		20	20
	Tartályok belső javítása beszállási engedéllyel					26	26		26	26
	Vegyipari munkavédelmi feladatok					24	24		24	24
	Környezetvédelmi feladatok					12	12		12	12
	Tanulási terület összoraszáma	0	0	0	72	620	692	0	692	692
Egybefüggő szakmai gyakorlat:		0	0	140	140			160		



## 3 A TANULÁSI TERÜLETEK RÉSZLETES SZAKMAI TARTALMA

### 3.1 Munkavállalói ismeretek megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszáma: 18/18 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

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

#### 3.1.1 Munkavállalói ismeretek tantárgy 18/18 óra

##### 3.1.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

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

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

##### 3.1.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

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

##### 3.1.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

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

### **3.1.1.6 A tantárgy témakörei**

#### **3.1.1.6.1 Álláskeresés**

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

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

#### **3.1.1.6.2 Munkajogi alapismeretek**

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

A tanulót érintő szakképzési munkaviszony lényege, jelentősége

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

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

#### **3.1.1.6.3 Munkaviszony létesítése**

Felek a munkajogviszonyban. A munkaviszony alanyai

A munkaviszony létesítése. A munkaszerződés. A munkaszerződés tartalma.

A munkaviszony kezdete létrejötte, fajtái. Próbaidő

A munkavállaló és munkáltató alapvető kötelezettségei

A munkaszerződés módosítása

Munkaviszony megszűnése, megszüntetése

Munkaidő és pihenőidő

A munka díjazása (minimálbér, garantált bérminimum)

#### **3.1.1.6.4 Munkanélküliség**

Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat (NFSZ). Álláskeresőként történő nyilvántartásba vétel

Az álláskeresési ellátások fajtái

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

Szolgáltatások álláskeresőknek (munkaerő-közvetítés, tanácsadás)

Európai Foglalkoztatási Szolgálat (EURES)

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

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám: 62/62 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

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

#### **3.2.1 Munkavállalói idegen nyelv tantárgy 62/62 óra**

##### **3.2.1.1 A tantárgy tanításának fő célja**

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

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

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

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

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

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

##### **3.2.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Idegen nyelvek

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

### 3.2.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

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

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

### 3.2.1.6 A tantárgy témakörei

#### 3.2.1.6.1 Az álláskeresés lépései, álláshirdetések

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

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

Az álláshirdetések és az űrlapok szövegének olvasása során a receptív kompetencia fejlesztése történik (olvasott szöveg értése), az űrlapkitöltés során pedig produktív kompetenciákat fejlesztünk (írás-készség).

#### 3.2.1.6.2 Önéletrajz és motivációs levél

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

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

### 3.2.1.6.3 „Small talk” – általános társalgás

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

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

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

### 3.2.1.6.4 Állásinterjú

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

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

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

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

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

### 3.3 Műszaki alapozás megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

558/558 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

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

#### 3.3.1 Villamos alapismeretek tantárgy

288/288 óra

##### 3.3.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanulók ismerjék a villamos szempontból legfontosabb fém és nemfém anyagokat, az anyagok technológiai jellemzőit, megmunkálási lehetőségeit. A tanulók rendelkezzenek alapvető elektrotechnikai ismeretekkel. Megbízhatóan használják az elektrotechnikai alapfogalmakat, a villamos mennyiségek jelöléseit és azok mértékegységeit. Ismerjék az egyszerű villamos áramköröket, azok alapvető létesítési, üzemeltetési és védelmi megoldásait. Tudjanak különbséget tenni energetikai és jelátviteli áramkör között. Ismerjék a villamos rajzokat, azok alapján képesek legyenek egyszerű áramkörök kialakítására. Biztonságosan használjanak kézi szerszámokat, kigépeket a technológiai alpműveletek során. A mechanikus és villamos kötések készítésénél kezűgyességük, műszaki szemléletük fejlesztése is fontos cél. Ismerjék a villamosság veszélyeit, az ellenük való védekezés módjait. Villamos balesetek alkalmával képesek legyenek mentésre, elsősegélynyújtásra. Ismerjék az egészséget nem veszélyeztető, biztonságos munkavégzés alapelveit, képesek legyenek a körültekintő, megfontolt munkavégzés magatartására.

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

##### 3.3.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika, fizika, informatika, egyismeretlenes egyenletek, villamosságtan

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

### 3.3.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

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

### 3.3.1.6 A tantárgy témakörei

#### 3.3.1.6.1 Villamos áramkör

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

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

Villamos energiaforrások csoportosítása, jellemzői

Fogyasztók csoportosítása, jellemzői

Ellenállás, fajlagos ellenállás

Ohm törvénye



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

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

A vezeték ellenállása

A vezetők és szigetelők ellenállásának hőmérsékletfüggése.

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

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

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

Feszültség- és áramforrások soros és párhuzamos kapcsolása, átalakítása

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

Összetett áramkörök egyszerűsítése

#### **3.3.1.6.2 Villamos áramkör ábrázolása**

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

A villamos rajzok felépítése

Vezetékek ábrázolása – vonalak

Készülékek ábrázolása – jelképek

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

Fontosabb kapcsolófajták (nyomógomb, mágneskapcsoló [relé])

Félvezető alapú alkatrészek (dióda, LED, tranzisztor)

A villamos rajzok szerepe, használata

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

Villamos rajzok olvasása, értelmezése

#### **3.3.1.6.3 Villamos áramkör kialakítása**

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

Áramkörök előkészítése feszültség alá helyezésre – szerelői ellenőrzés – készre jelentés

Világítási áramkörök

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

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

#### **3.3.1.6.4 Villamos biztonságtechnika**

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

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

Az áramütés elleni védelem fogalma

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

Hibavédelem (közvetett érintés elleni védelem)

A táplálás önműködő lekapcsolása védelmi mód fogalma, működési elve

A földelővezető színjelölése, a védelmi mód jele a fogyasztói készüléken

Kettős és megerősített szigetelés

A védelmi mód működési elve

A védelmi mód jele a fogyasztói készüléken

Törpefeszültség

A védelmi mód működési elve

A védelmi mód jele a fogyasztói készüléken

Védőelválasztás

A védelmi mód működési elve

A védelmi mód jele a fogyasztói készüléken

Az MSZ 1585 alapján a szakképzett, kioktatott és laikus személy fogalma (példákkal)

A feszültségmentesítés lépései; azok alkalmazása épületen (lakóépületen) belül.

Műszaki mentés kisfeszültségen; áramütött személy kiszabadítása az áramkörből; az elsősegélynyújtás alapjai

Biztonságos munkavégzéshez szükséges biztonságtechnikai alapismeretek, veszélyhelyzetek felismerése

### **3.3.1.6.5 Villamos áramkörök mérése, dokumentálása**

Mérési alapismeretek, műveletek: a mérés fogalma, analóg és digitális műszerek jellemzői, használata, feszültség mérése, áram mérése

Műszerek jelzései, mért értékek leolvasása

Méréshatár, skála, mért érték, pontosság

Analóg és digitális műszer kiválasztása, használata

Árammérő jellemzői, csatlakoztatása az áramkörhöz

Feszültségmérő jellemzői, csatlakoztatása az áramkörhöz

Ellenállásmérés jellemzői, csatlakoztatás az áramkörhöz

Multiméter használata

Megfelelő műszer kiválasztása, az optimális mérés határ megválasztása

Egyszerű áramkörön alpmérések végzése (áramerősség, feszültség, ellenállás)

Lineáris és nem lineáris fogyasztókon mérési sorozat végzése. Egyszerű lineáris fogyasztó U-I jelleggörbéjének felvétele

Egyszerű nem lineáris fogyasztó pl. izzó U-I jelleggörbéjének felvétele

Logikai kapcsolatok, ÉS, VAGY kapuk, logikai kapcsolatok megvalósítása kapcsolók és tranzisztorok segítségével

Mérési sorozat önálló elvégzése, dióda alpműködésének megértése céljából (egyenáramú megközelítés)

Az elvégzett munkák szakszerű dokumentálása mérési jegyzőkönyv és/vagy munkanapló formájában. Egyszerű irodai szoftverekkel mérési jegyzőkönyv készítése. A mérés leírása, a mérési adatok táblázatba rendezése, a mérési eredmények egyszerű diagramban, függvényben ábrázolása

## **3.3.2 Gépészeti alapismeretek tantárgy**

**270/270 óra**

### **3.3.2.1 A tantárgy tanításának fő célja**

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

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

3.3.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

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

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

### 3.3.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

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

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

### 3.3.2.6 A tantárgy témakörei

#### 3.3.2.6.1 Munkabiztonság, tűz- és környezetvédelem

A munkavédelem fogalma, szakterületei

Munkabalesetek és foglalkozási megbetegedések

A munkabalesetek bejelentése, nyilvántartása és kivizsgálása

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

Gépek, berendezések biztonsági követelményei, biztonsági berendezések

Kémiai biztonság: vegyszerek tárolása, kezelése

Villamos biztonság – elektromos áram élettani hatásai és veszélyei

Ergonómia

A munkavégzés fizikai ártalmai és ezekkel szembeni védekezés lehetőségei

Személyi és kollektív védőfelszerelések használata és alkalmazása

A munkahelyen alkalmazott biztonsági jelzések

Megfelelő mozgástér biztosítása, elkerítés, lefedés, tároló helyek kialakítása

Munkaegészségügy, foglalkozás-egészségügy

A tűzvédelem fogalma, szakterületei

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

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

Tűzmegeelőzés, gépek, berendezések speciális tűzvédelmi előírásai

Tűzveszélyes anyagok tárolása, szállítása, kezelése

Tűzvédelmi infrastruktúra alapismeretek

Tűzriadó terv: tűz jelzése, teendők tűz esetén

Tűzoltás módjai, tűzoltó eszközök

Jelzőtáblák, feliratok, speciális fényjelzések

A környezetvédelem fogalma, szakterületei

Irányítási rendszerek (ISO14001, EMAS)

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

Levegőtisztaság-védelem: pontforrások jellemzése

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

Környezeti zaj, rezgés, biodiverzitás, az élő környezet védelme

#### **3.3.2.6.2** Műszaki rajz alapjai

A műszaki rajzok tartalmi és formai követelményei

Rajztechnikai alapszabványok, előírások

A műszaki rajzban alkalmazott vonalak

Alkatrészek síkbeli ábrázolásának szabályai

A metszeti ábrázolás célja, értelmezése alkatrészejzajokon

A mérethálózat felépítése, a méretmegadás szabályai

A felvételi vázlatok készítése

A mérettűrés megadási módjai, a határméretetek meghatározása

A felületi érdességek megadása

Alak- és helyzettűrések

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

Felvételi vázlat készítése furatos, menetes alkatrészekről tűrések és felületi érdesség megadásával

Az összeállítási rajzok tartalmi és formai követelményei

Összeállítási rajzok értelmezése

Szerelési sorrend felépítése összeállítási rajzok alapján

#### **3.3.2.6.3** Anyag- és gyártásismeret

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

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

Az ipari anyagok csoportosítása

Az ipari anyagok tulajdonságai és felhasználási területei

Az alkatrészejzajok és összeállítási rajzok anyagjelölései

Az előírt anyag forgácsolhatóságának meghatározása anyagjelölés alapján, katalógus segítségével

#### **3.3.2.6.4** Fémipari alapmegmunkálások

Az előrajzolás eszközei és módszerei

A darabolás eszközei és technológiái

Egyszerű lemezalakítások

Kézi forgácsolóeljárások

A furatmegmunkálás technológiái

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

Hossz- és szögmérő eszközök alkalmazása

Az alak- és helyzettűrések ellenőrzési módszerei

A mérési eredmények dokumentálása, a kész alkatrészek minősítése

### 3.3.2.6.5 Projektmunka

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

Témakörök:

A gyártás-előkészítés lépései:

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

A dokumentációban megadott alkatrészek elkészítése kézi és gépi megmunkálással

A megfelelő mérőeszközök kiválasztása, az alkatrészek ellenőrzése, minősítése

A szükséges gépészeti kötések elkészítése, összeszerelés, illesztés

Gyártmányellenőrzés a műszaki előírás követelményei szerint

A mérések, ellenőrzések, minősítések dokumentálása

A projektmunka dokumentumainak folyamatos vezetése

Prezentáció készítése az elvégzett projektmunkáról

### 3.4 Gépészeti munkabiztonság és környezetvédelem megnevezésű tanulási terület a CAD-CAD és az Ipar szakmairányok számára

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

72/72 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület fő célja, hogy elősegítse a tanulók munkavégzésének balesetmentes és biztonságos kialakítását, valamint önálló gondolkodásra való nevelését. Tegye képessé a tanulókat, hogy felelősségteljesen a jövőre gondolva és biztonságosan végezzék munkájukat. Az emberi termelési és fogyasztási rendszer egyensúlyának bemutatásával felkészítse őket a hosszú távú érdekek előtérbe helyezésére a rövid távú haszonnal szemben. A tanulóknak el kell sajátítaniuk a rendkívüli események bekövetkezésekor elvárható viselkedési formákat: az emberélet, tárgyi eszközrendszer és a természet megmentéséhez szükséges tennivalókat. Vezesse el őket a munka világának, ezen belül a munkavédelem, elsősegélynyújtás és a környezetvédelem területek jellemzőinek és működésének megértéséhez.

#### 3.4.1 Munkavédelem tantárgy

36/36 óra

##### 3.4.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy fő célja, hogy a tanulók átfogó ismereteket szerezzenek a munkavégzésre vonatkozó munkabiztonsági és munkaegészségügyi követelményekről, továbbá az ezeknek való megfeleléshez nélkülözhetetlen törvényi, szervezési, intézményi előírásokról. Fontos, hogy a tanuló tisztában legyen az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés személyi, tárgyi és szervezeti feltételeinek értelmezésével. A személyi és vagyonbiztonság megóvása érdekében elengedhetetlen az alapvető tűzvédelmi ismeretek elsajátítása.

##### 3.4.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

##### 3.4.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Természetismeret, kémia, fizika, gépészeti alapozó

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

##### 3.4.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Betartja a munkabiztonság szabályokat.	Ismeri a vonatkozó munkabiztonsági szabályokat.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a munkavédelmi előírások maradéktalan betartására.	
A munkaterületet és munkakörnyezetet a biztonságos munkavégzésnek megfelelően alakítja ki.	Ismeri a munkáltatók és a munkavállalók jogait és kötelezettségeit.	Teljesen önállóan		

Értelmezi a munkabiztonsághoz kapcsolódó jelképeket, színjelöléseket.	Ismeri a szabványos jelölés- és piktoqramrendszert.	Instrukció alapján részben önállóan		
Együttműködik a munkavédelemmel kapcsolatos események kivizsgálásában.	Munkabiztonsági eszközök, felszerelések használata	Instrukció alapján részben önállóan		
Jelzi a tüzet, részt vesz az oltásban.	Ismeri az általános és a speciális jelzőrendszereket.	Irányítással		
Betartja a tűzvédelmi előírásokat.	Ismeri a tűzoltás szabályait és eszközeit.	Teljesen önállóan		

### 3.4.1.6 A tantárgy témakörei

#### 3.4.1.6.1 Munkabiztonság

A munkavédelem alapfogalmai, területei  
 A munkavédelmi oktatás dokumentálása  
 A munkahelyi balesetek és a foglalkozási megbetegedések fajtái  
 A baleset és a munkahelyi baleset fogalma  
 Személyi és kollektív védőfelszerelések használata  
 A munkabalesetek bejelentése, nyilvántartása és kivizsgálása  
 Veszélyforrások kialakulása  
 A munkahelyen alkalmazott biztonsági jelzések  
 A munkavégzés fizikai ártalmi és az ezekkel szembeni védekezés lehetőségei  
 Munkaegészségügy  
 Jelző- és riasztóberendezések  
 Anyagmozgatás, anyagtárolás szabályai  
 Villamos berendezések biztonságtechnikája  
 Megfelelő mozgástér biztosítása, elkerítés, lefedés, tároló helyek kialakítása  
 Munkaegészségügy  
 Kockázatbecslés, kockázatértékelés  
 Időszakos biztonsági felülvizsgálat  
 Soron kívüli munkavédelmi vizsgálat

#### 3.4.1.6.2 Tűzvédelem

Általános tűzvédelmi ismeretek  
 Tűzveszélyességi osztályok, jelölésük  
 Tűzveszélyes anyagok tárolása, szállítása, kezelése  
 Tűzveszélyes anyagok dokumentálása  
 Tűzmegeelőzés, gépek, berendezések tűzvédelmi előírásai  
 A tűz jelzése, teendők tűz esetén  
 Tűzoltás módjai, tűzoltó eszközök  
 Tűzmegeelőzés  
 Tüzelő- és fűtőberendezések elhelyezésének tűzvédelmi előírásai  
 Hő- és füstelvezető berendezések  
 Jelzőablak, feliratok, irányfények  
 Tűzgátló nyílászárók  
 Tűzvédő festékek  
 Jelzőablak, feliratok, irányfények



### 3.4.2 Elsősegélynyújtás tantárgy

18/18 óra

#### 3.4.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

Az Elsősegélynyújtás tantárgy alapvető célja, hogy a tanulók képesek legyenek felismerni - akár a munkavégzésen kívül is - a balesetek során keletkezett sérüléseket, elkezdni az elsősegélynyújtást, biztosítani a helyszínt és értesíteni az illetékes szervezeteket.

#### 3.4.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

#### 3.4.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak Gépészeti alapismeretek

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

#### 3.4.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Felismeri a sérüléseket. Dönt a beavatkozás szükségességéről és módjáról.	Ismeri a sérülések típusait, a lehetséges elsősegélynyújtó technikákat.	Teljesen önállóan	Sérülés, baleset esetén törekszik minél hatékonyabb elhárításra.	
Hivatalos szervezetek szakszerű és hatékony értesítése	Ismeri a jelzőrendszert.	Teljesen önállóan		
Az emberi élet és a tárgyi eszközök mentése	Ismeri a veszélyforrás megszüntetésének lépéseit.	Instrukció alapján részben önállóan		
Elkezdi az újraélesztést.	Ismeri az újraélesztés kézi és gépi módját.	Teljesen önállóan		
Felismeri az áramütött sérültet.	Ismeri az áramütéses baleseteket, az áramtalanítás szabályait és az áramütött személy ellátását.	Instrukció alapján részben önállóan		

#### 3.4.2.6 A tantárgy témakörei

##### 3.4.2.6.1 Elsősegélynyújtás alapjai

Mentőhívás módja

Teendők a baleset helyszínén

Elsősegély nyújtásának korlátai

A baleseti helyszín biztosítása

Vérkeringés, légzés vizsgálata

Heimlich-féle műfogás

Rautek-féle műfogás  
Elsősegélynyújtás vérzések esetén  
Életveszély elhárítása  
Újraélesztés  
Mellkasnyomás technikája  
Légútbiztosítás lehetőségei  
Lélegeztetés  
Fizikális vizsgálat  
Stabil oldalfekvő helyzet alkalmazása  
Az eszméletlenség veszélyei  
A sokk tünetei, veszélyei, ellátása  
Idegen test eltávolítása szemből, orrból, fülből  
Agyrázkódás tünetei, veszélyei, ellátása  
Koponyasérülés tünetei, veszélyei, ellátása  
Bordatörés tünetei, veszélyei, ellátása  
Végtagtörések  
Hasi sérülések  
Gerinctörés tünetei, veszélyei, ellátása  
Áramütés veszélyei  
Áramütött személy megközelítése és ellátása  
Égési sérülés súlyosságának felmérése, ellátása  
Fagyás tünetei, veszélyei és ellátása  
Epilepsziás roham tünetei, ellátása  
Szív eredetű mellkasi fájdalom tünetei, ellátása  
Alacsony vércukorszint miatti rosszullet tünetei, ellátása

#### **3.4.2.6.2** Sérültek ellátása

Sebellátás  
Hajszáleres vérzés  
Visszeres vérzés  
Ütőeres vérzés  
Belső vérzések és veszélyeik  
Orrvérzés ellátása  
A mérgezők fogalma, tünetek és ellátásuk módja  
Mérgezők: gyógyszermérgezés, szén-monoxid- (CO) mérgezés, metil-alkohol-mérgezés  
Csontok, ízületek sérülései: rándulás, ficam, törés  
Fektetési módok  
Idegen test szemben, orrban, fülben  
Elsősegélynyújtó feladata veszélyes anyagok okozta sérülések esetén  
Elsősegélynyújtó feladatai villamos áram okozta sérülések esetén  
Az eszméletlenség fogalma, tünetei, leggyakoribb okai, következményei  
Az eszméletlenség ellátása  
A vérzésekkel kapcsolatos ismeretek  
A sokk fogalma és formái  
A termikus traumákkal, hőártalmakkal kapcsolatos ismeretek  
Az ízületi sérülések formái, tünetei és ellátásuk módja  
A csontsérülések formái, tünetei és ellátásuk (fektetési módok)  
A hasi sérülés formái, tünetei és ellátásuk módjai  
A kimentés fogalma és betegmozgatással kapcsolatos ismeretek

### 3.4.3 Környezetvédelem tantárgy

18/18 óra

#### 3.4.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

Az elsajátított ismeretek egy egész életre szólnak, és valamennyi embert érintenek. Hatásaik nemcsak a munkahelyen, de a családi életben is jelentkeznek. Cél, hogy mint társadalomban élő lények minél kisebb ökológiai lábnyomot hagyjunk hátra azért, hogy a föld a jövőben is élhető legyen. A tananyag bemutatja a tudományos és kulturális szempontból legjelentősebb természeti értékeket, azok természetes vagy ahhoz közel álló állapotban és természetes változási folyamatban való megőrzését és fenntartását.

#### 3.4.3.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

#### 3.4.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak Gépészeti alapismeretek

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

#### 3.4.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Betartja a veszélyes anyagok és hulladékok kezelésére, tárolására vonatkozó szabályokat.	Ismeri az anyagmozgatás, anyagtárolás szabályait.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a fenntartható fejlődés kialakítására saját és munkahelyi környezetében.	
Ismeri az ipar hatását a környezetre	Ismeri az egyes ipari tevékenységek helyi- és globális környezetkárosító hatásait.	Instrukció alapján részben önállóan		
Megújuló energia és alapanyag alkalmazása a mindennapokban	Ismeri az újrahasznosítás lehetőségeit.	Irányítással		
Alkalmazza a természetvédelmi ismereteit.	Ismeri a levegő, a talaj, a vízszennyezés kapcsolatrendszerét, hatásmechanizmusát.	Teljesen önállóan		Online hírportálok
Magyarország természeti adottságai	Ismeri Magyarország természetvédelmi területeinek főbb jellemzőit.	Teljesen önállóan		
Ismeri az urbanizáció jellemzőit és hatásait.	Ismeri a nagyvárosok veszélyforrásait.	Instrukció alapján részben önállóan		

### **3.4.3.6 A tantárgy témakörei**

#### **3.4.3.6.1 Környezetvédelem**

A környezetvédelem területei  
Természetvédelem  
Vízszennyezés, vízforrások  
A levegő jellemzői, a levegőszennyezés  
Globális felmelegedés és hatása a földi életre  
Levegőszennyezés  
Zajszennyezés  
Hőszennyezés  
Fényszennyezés  
Talajszennyezés  
Nehézfémek  
Vízszennyezés  
Szennyvízkezelés  
A környezetszennyezés egészségi hatásai  
Fontosabb környezetvédelmi jogszabályok  
Fontosabb európai uniós jogszabályok  
Az épített környezet védelme  
A munkahelyi környezet természetbarát kialakítása

#### **3.4.3.6.2 Hulladékgazdálkodás**

Hulladékok kezelése  
Szelektív hulladék összegyűjtése, tárolása, gyűjtőhelyek kialakítása  
Veszélyes hulladékok tárolása és feldolgozása  
Hulladék újrahasznosítás  
Hulladékok végleges elhelyezése  
Hulladékok lebomlása  
Megújuló energiaforrások  
Fémiparban keletkező szennyezőanyagok  
Hűtő-, kenő-, mosófolyadékok felhasználása, tárolása  
Az elhasznált hűtő-, kenő-, mosófolyadékok hulladékkezelése

### 3.5 Gyártási ismeretek megnevezésű tanulási terület a CAD-CAM szakmairány számára

A tanulási terület tantárgyainak összóraszámja: 456/431 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanítási terület fő célja, hogy a tanulók megismerjék a forgácsolással történő termékgyártás módozatait. Gyakorlati feladatokon keresztül megtanulják az esztergályos és a marós gyártási eljárásokat hagyományos és CNC-vezérléssel ellátott szerszámgépeken.

Ismereteket szereznek a nagyüzemi gyártás kiegészítő anyag- és szerszámmozgató berendezéseiről.

Képesek lesznek a megmunkáláshoz használt szerszámgépek biztonságos üzemeltetésére, a munkakörhöz tartozó karbantartási feladatok elvégzésére, a hibás működés felismerésére és azok dokumentálására.

#### 3.5.1 Forgácsolás tantárgy

180/155 óra

##### 3.5.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy célja kettős. Egyrészt tartalmazza a forgácsolással történő anyagleválasztás elméletét, másrészt a hagyományos esztergálás és marás műveleteinek gyakorlatát. A tanuló megismeri a berendezések szerkezeti felépítését, mozgásviszonyait. Használja az egyes műveletekhez szükséges szerszámokat, valamint az egyszerű mérőeszközöket. A képzés projektfeladat elkészítésével zárul.

##### 3.5.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

Gépészmérnök

Gyártási tapasztalat forgácsolás terén

##### 3.5.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Fémipari alapmegmunkálások

Műszaki ábrázolás

Ipari anyagok

##### 3.5.1.4 A képzés órakeretének legalább 60%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

#### 3.5.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Gyárthatóság szempontjából elemzi a gyártmányt.	Ismeri a forgácsolási technikákat. Ismeri a forgácsolható anyagokat.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a szaknyelv helyes használatára. Döntéseit körültekintően, a szakmai ismereteire támaszkodva hozza. A gyártás során fegyelmezett, az	
Meghatározza az alkatrész gyártásához szükséges technológiákat.	Ismeri a gyártási eljárásokra jellemző geometriai formákat.	Instrukció alapján részben önállóan		

Meghatározza a szükséges munkadarab-befogó készülékek fajtáját.	Ismeri a szabványos és a speciális rögzítési módokat. Ismeri a befogók kiválasztásának szabályait.	Instrukció alapján részben önállóan	érvényes rendszabályokat maradéktalanul betartja.	Gép- és eszközkatalógusokat használ.
Szerszámot választ	Ismeri a forgácsolószerszámokat. Ismeri a szerszámok szerszámgépbe történő befogásának módozatait.	Instrukció alapján részben önállóan		Szerszámkatalógusokat használ.
Alkatrészt gyárt esztergályozással.	Ismeri az esztergagép kezelőszerveit. Ismeri az esztergagép üzembe helyezésének lépéseit. Ismeri és betartja a biztonsági előírásokat. Ismeri a külső kontúr felületek megmunkálásának módszereit. Ismeri a belső felületek megmunkálásának módszereit.	Instrukció alapján részben önállóan		Szerszámgép-katalógust használ.
Alkatrészt gyárt marógépen.	Ismeri a marógép kezelőszerveit. Ismeri a marógép üzembe helyezésének lépéseit. Ismeri és betartja a biztonsági előírásokat. Ismeri a marási műveletek végrehajtásának módját.	Instrukció alapján részben önállóan		Szerszámgép-katalógust használ.
Méretellenőrzést végez tolmérővel.	Ismeri a tolmérő használatát.	Teljesen önállóan		Szükség esetén irodai szoftveren mérési jegyzőkönyvet készít.

### 3.5.1.6 A tantárgy témakörei

#### 3.5.1.6.1 Forgácsolás alapjai

A témakör a forgácsolással történő anyagválasztás rendszerének elemeiről szól. A tanuló megismeri az MKGS-rendszer elemeit. Elemzi a gyártmányokat a megmunkálhatóság szempontjából. Megismeri az alkatrészek befogásának eszközeit és módjait. Megismeri a forgácsolás folyamatát, az egyszerű szerszámok élgeometriáját.

A témakör tartalmi elemei:

- A forgácsolás fogalmi meghatározása
- Forgácsolható anyagok
- Az MKGS-rendszer elemei
- A gyártmányok általános geometriai jellemzői (forgásszimmetrikus, síklapokkal határolt, szabad felületekkel határolt, vegyes geometriák)
- A szabadságfok fogalma

- Készülékek működési elve (ülékek - lefogók, satuk, tokmányok)
- Forgácsolószerszámok (kialakítás, funkció)
- Az általános esztergakés élgeometriája
- A fúró élgeometriája

#### **3.5.1.6.2** Forgácsolási eljárások

A témakör folytatása a gépészeti alapozás témakörében már tanult fémipari alapmegmunkálások témakörnek. A kézi, illetve a kisgépes megmunkálást alapul véve ismerteti a forgácsoló szerszámgépek működését. Kiemelten foglalkozik a leggyakoribb gyártóberendezésekkel és érinti a különleges gyártási módokat is.

A témakör tartalmi elemei:

- Esztergagép (felépítése, a mozgások kinematikai modellje, munkadarab és szerszámok rögzítése)
- Esztergálási műveletek (külső felület megmunkálásának szerszámjai, műveletei, belső felületek megmunkálásának szerszámjai, műveletei)
- Marógép (felépítése, a mozgások kinematikai modellje, munkadarab és szerszámok rögzítése)
- Marási műveletek (síkmarás, külső, vagy felső függőleges felületek marása, horonymarás, fúrás, menetfúrás)
- Osztókészülék
- Fúrógép (felépítése, a mozgások kinematikai modellje, munkadarab és szerszámok rögzítése)
- Fúrási műveletek (fúrás, felfúrás, menetfúrás)
- Köszörűgép (felépítése, a mozgások kinematikai modellje, munkadarab és szerszámok rögzítése)
- Köszörülési műveletek (síkköszörülés, palástköszörülés, furatköszörülés, menetköszörülés)
- Alapvető technológiai számítások elvégzése a felsorolt technológiákra (főforgácsoló erő, forgácsolási teljesítmény, gépi főidő)

#### **3.5.1.6.3** Különleges megmunkálások

A témakör szerepe, hogy ismeretet adjon a daraboló és forgácsoló megmunkálások speciális módozatairól, illetve azok szerepéről a gyártásban. A tananyag bemutatja a berendezések nevét, szerepét és a működésük elvét.

A témakör tartalmi elemei:

- Gyalulás, vésés
- Üregelés
- Finomfelületi megmunkálások (hónolás, tükrösítés)
- Fogazás
- Abrázív megmunkálások
- Szalagcsiszolás
- Lángvágás, plazmavágás
- Lézervágás
- Szikraforgácsolás

#### **3.5.1.6.4** Esztergálási feladatok

A témakör feladata az esztergálásról szerzett ismeretek gyakorlatba ültetése. A tanulók tanműhelyben, valódi gyártási körülmények között mélyítik el a szakmai tudásukat. Alkalmazzák a gyártásról, mérésről, baleset-megelőzésről tanultakat.

A témakör tartalmi elemei:

- Az esztergagép kezelőszerveinek megismerése
- Munkadarab befogása, tájolása
- Szerszámok befogása
- Külső felületek megmunkálása (keresztesztergálás, hosszesztergálás, beszúrás, le-  
szúrás, menetesztergálás, recézés, rovátkolás, kúp esztergálása késtartószán elfordítá-  
sával)
- Furatmegmunkálás (központfúrás, fúrás, felfúrás, furatesztergályozás, menetfúrás)

#### **3.5.1.6.5 Marási feladatok**

A témakör során a tanulók ipari környezetben megvalósítják a leggyakoribb marási műve-  
leteket.

A témakör tartalmi elemei:

- A marógépgép kezelőszerveinek megismerése
- Az alkalmazható marószerszámok befogásának módjai
- Munkadarab felfogása, tájolása
- Síkmarás
- Független alkotójú felületek marása (szigetmarás, zsebmarás)
- Horonymarás (ujjmaróval, tárcsamaróval)
- Osztókészülék használata (egyszerű osztás alkalmazása)
- Fúrás, felfúrás, süllyesztés, menetfúrás

#### **3.5.1.6.6 Projektfeladat**

A témakör szervesen kapcsolódik az előző témákhoz, illetve az alapképzés során elsajátít-  
ott kézi megmunkálások témához.

A tanuló a rendelkezésre álló műhelyrajz alapján önállóan elkészít egy terméket hagyomá-  
nyos gyártási környezetben. Kiválasztja a szükséges gyártóberendezéseket, szerszámokat.  
Meghatározza a gyártási műveleteket. Legyártja a terméket. Az elkészült termékről mérési  
jegyzőkönyvet készít. A megmunkálás minden részletét dokumentálja. Az elkészült doku-  
mentációt archiválja. Az elvégzett feladat a portfólió részét képezi.

A feladat elkészítésének feltételei:

- a termék műhelyrajza
- műveleti utasítás
- megfelelő megmunkáló berendezések (esztergagép, marógép, asztali fúró)
- szükséges szerszámok és mérőeszközök
- szövegszerkesztő program

A dokumentáció tartalmazza:

- a gyártmány rajzát
- a gyártmány elemzését (gyártási szempontból)
- a gyártási sorrend tervét
- a gyártási műveletterveket
- a mérési jegyzőkönyvet
- a gyártmány fotóját
- az oktató által kiadott százalékos értékelést



### 3.5.2 CNC-alapismeretek tantárgy

46/46 óra

#### 3.5.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

Az ipari termelés csúcspontját a gyártórendszerek jelentik. Egy gyártórendszer rendelkezik különböző elvek szerint összerendezett gyártóberendezésekkel, anyag- és szerszám- továbbításra alkalmas szállítóegységekkel, egyszerű és összetett mozgásokra alkalmas manipulátorokkal, robotokkal, valamint a rendszer működését biztosító informatikai rendszerrel. A tantárgy egyes témakörei bemutatják a rendszer elemeit. A CAD-CAM szakirány tananyagának részét képezi a CNC-gépek működtetése. A tantárgy tartalmazza azokat az általános ismereteket, amelyek segítenek a CNC-programozás hatékony elsajátításában. A prototípusgyártás elengedhetetlen része a modern gyártmány- és gyártástervezésnek. A tantárgyon belül külön rész foglalkozik a 3D nyomtatással és a protézisgyártásban elterjedt többtengelyes maróberendezésekkel.

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

Gépészmérnök

CNC-gyártási, programozási ismeretek

#### 3.5.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

CAM-ismeretek

CAM-műveletek

Forgácsolás

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

#### 3.5.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Kiválasztja a megfelelő gyártóberendezést CNC-megmunkáláshoz.	Ismeri a CNC-gépek felhasználási területeit. Ismeri a munkadarab rögzítésére és tájolására alkalmas készülékeket. Ismeri a szerszámrögzítésre alkalmas készülékeket.	Irányítással		Információk alapján problémamegoldás
Meghatározza a gyártási környezetet.	Ismeri a géptípusra jellemző vonatkoztatási pontokat. Ismeri a gyártási eljárásra vonatkozó koordináta-rendszereket.	Irányítással		A berendezés információs dokumentuma és a gyártmány alapján tanultak gyakorlati alkalmazása

Meghatározza a CNC-szerszámgép automatikus munkadarab- és szerzőszámellátó rendszer elemeit.	Ismeri a manipulátorok jellemző tulajdonságait. Ismeri az ipari robotok jellemző tulajdonságait.	Irányítással		Problémamegoldás
Meghatározza a gyártási mennyiség függvényében alkalmazható gyártási formát.	Ismeri az egyedi, sorozat- és tömeggyártás kritériumait. Ismeri a gyártórendszer- struktúrákat. Ismeri az anyagtovábbító rendszer elemeit. Ismeri a munkaszervezés folyamatát. Ismeri a rendszerfelügyelet elemeit.	Irányítással		
Számítógépes modell alapján elvégzi a prototípusgyártás előkészítését.	Ismeri a többtengeles megmunkálások elvét. Ismeri a rétegtechnológiával dolgozó 3D nyomtatók működését.	Irányítással		Szoftver- és hardverismeretek, digitális információfeldolgozás

### 3.5.2.6 A tantárgy témakörei

#### 3.5.2.6.1 A CNC alapjai

A témakör olyan általános alapok ismertetésével foglalkozik, amelyek lehetővé teszik a későbbi CNC-programozási ismeretek elsajátítását. A tanulók megismerik a modern berendezések szerkezeti kialakítását, az útmérés, a vezérlőrendszerek, valamint a vonatkoztatási rendszerek fajtáit.

- Az NC-technika fejlődése (a programvezérlés kialakulása, az NC-vezérlések és -gépek fejlődése)
- A vezérlő berendezések fajtái (NC, SNC, CNC, DNC)
- A CNC-gépek szerkezeti kialakítása
- Főhajtómű, főorsó (hagyományos hajtás, integrált főhajtómű, motorok)
- Mellékhajtómű (meghajtó motorok, szánrendszer, golyósorsók, vezetékek)
- A CNC-gépek útmérő rendszerei
- Szerszámbefogók
- Munkadarab-befogók
- A CNC-gépek koordináta-rendszere
- A CNC-gépek vonatkoztatási pontjai

#### 3.5.2.6.2 Robotika

A témakör feladata, hogy bemutassa a gyártást kiegészítő, vagy megkönnyítő berendezéseket. A tanuló megismeri a manipulátorok és robotok feladatait, kialakításait, a velük végezhető tevékenységeket.

A témakör tartalmi elemei:

- A robottechnika történeti áttekintése
- Robotok alkalmazási területei
- Manipulátorok, robotok besorolása (vezérlés, felhasználási terület)

- Kézi vezérlésű manipulátorok
- Gépi programvezérlésű manipulátorok
- Ipari robotok (felépítés, hajtások, mozgástér)
- Ipari robotok megfogói (kialakításuk, funkcióik)
- Ipari robotok telepítése

#### **3.5.2.6.3 Gyártórendszerek**

A témakör bemutatja a gyártási folyamatot könnyítő lehetőségeket sorozatgyártás vagy tömeggyártás esetén. Ismerteti a tömeggyártási rendszerek elemeit, berendezéseit.

A témakör tartalmi elemei:

- A rugalmas gyártórendszer fogalma
- A gyártórendszer elemei
- Gyártórendszer-struktúrák
- A rendszerfelügyelet elemei
- Munkadarab-szervezés
- Szerszámszervezés
- Alrendszerek összekapcsolása

#### **3.5.2.6.4 Gyors prototípusgyártás**

A témakör bevezeti a tanulót a terméktervezés részét képező mintadarabok (prototípusok) hatékony előállításának módjaiba. Ismerteti az egyes gyártási folyamatokat.

A témakör tartalmi elemei:

- A prototípusgyártás fogalma, funkciója (modell, gyártást támogató modell, funkcionális modell)
- Forgácsolással történő prototípusgyártás (többtengelyes marógép alkalmazása)
- Rétegtechnológiák működési elve (SLA, SLS, FDM, LOM, DSP)
- Rétegtechnológiák CAD-kapcsolata, modellek előkészítése 3D nyomtatásra
- A gyors prototípusgyártás felhasználási területei

### **3.5.3 CNC-programozás tantárgy**

**46/46 óra**

#### **3.5.3.1 A tantárgy tanításának fő célja**

A tantárgy szerves egységet képez a CNC-alapismeretek tantárgy anyagával; az ott tanultak lehetővé teszik a programkészítés hatékony elsajátítását. Továbbá épít a hagyományos esztergálási és marási műveletek ismeretére is. Ezek az eljárások a CNC-technológia leggyakoribb forgácsolási formái. A tantárgyi ismeretek elsajátítása alkalmassá teszi a tanulót gyakorlati feladatok elvégzésére ipari környezetben, illetve az itt tanult technológiákat egy gyártási környezetben használó megmunkáló központok használatára.

#### **3.5.3.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások**

Gépészmérnök

CNC-gyártási tapasztalat: esztergálás, marás területén

#### **3.5.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Matematika

CNC-alapismeretek

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

### 3.5.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Elvégzi a CNC-program általános részeinek megadását.	Ismeri a vonatkoztatási rendszer megadását. Ismeri az értékadás fajtáit. Ismeri a mértékegységrendszer fajtáit.	Irányítással	A szakterületre jellemző szakszavak ismerete; Pontos, precíz munkavégzés; Elemző	Digitális tartalom létrehozása
Munkadarab nullpont adatokat programoz.	Ismeri a szerszám-befogókat. Ismeri a munkadarab-befogó és -tájoló készülékeket. Ismeri a nullpontfelvétel módját.	Irányítással		Digitális tartalom létrehozása
Szerszámváltást programoz.	Ismeri a technológiához tartozó szerszámváltási előírásokat.	Irányítással		Digitális tartalom létrehozása
Technológiai adatokat programoz.	Ismeri a gyártásra jellemző műveletek során megadandó adatok szintaxisát.	Irányítással		Digitális tartalom létrehozása
Segédfunkciókat programoz.	Ismeri a technológiára és vezérlőtípusra jellemző M funkciók beállítását.	Irányítással		Digitális tartalom létrehozása
Elmozdulásokat programoz.	Ismeri az egyenes és körinterpoláció megadásának módjait. Ismeri a szerszámok jellegzetes pontjait. Ismeri a szerszámsugárkorrekció fogalmát.	Irányítással		Digitális tartalom létrehozása
Ciklusokat programoz	Ismeri a vezérlőtípus ciklusait eszterga-, illetve marógépre.	Irányítással		Digitális tartalom létrehozása
Alprogramot használ a programozás során.	Ismeri a vezérlőhöz rendelkezésre álló alprogramok fajtáit, azok szintaxisát.	Irányítással		Digitális tartalom létrehozása

### 3.5.3.6 A tantárgy témakörei

#### 3.5.3.6.1 CNC-eszterga programozása

A témakör során a tanulók megtanulják egy tetszőleges (a gyakorlati helyen rendelkezésre álló) vezérlő programozását. Megismeri a vezérlőre jellemző G kódok használatát, vala-

mint a CNC-program szerkezetét. A tananyag elsajátítása lehetővé teszi CNC-esztergagép használatát.

A témakör tartalmi elemei:

- A CNC-program felépítése (mondatok felépítése, leggyakoribb címek)
- Szerszámok programozott pontja
- Szerszámsugár-korrekción
- Munkadarab-nullpont
- Megmunkálási sík választása
- Technológiai adatok programozása (előtolás, fordulatszám, vágósebesség)
- Segédfunkciók programozása (M kódok)
- Méretmegadási módok (abszolút, növekményes, metrikus/inch)
- Elmozdulások programozása (egyenes gyorsjárat, lineáris interpoláció, körinterpoláció)
- Szerszámváltás esztergagépen
- Automatikus geometriai számítások
- Ciklusok (egyszerű és összetett ciklusok)

#### **3.5.3.6.2 CNC-marógép programozása**

A témakör során a tanulók megtanulják egy tetszőleges (a gyakorlati helyen rendelkezésre álló) vezérlő programozását. A tartalom szorosan kapcsolódik a CNC-eszterga programozása tananyaghoz, mivel a programkészítés folyamata, elvei azonosak. A témakörök csak az eltérésekre térnek ki.

A témakör tartalmi elemei:

- A CNC-program felépítése (mondatok felépítése, leggyakoribb címek)
- Szerszámok programozott pontja
- Szerszámsugár-korrekción
- Szerszámváltás marógépen
- Teljes kör programozása
- Térbeli spirál interpoláció
- Programozott nullponteltolás
- Alprogram használata
- Fúróciklusok (mélyfúró, menetfúró)
- Különböző transzformációk (elforgatás, léptékezés, tükrözés)

### **3.5.4 CNC-esztergálás tantárgy**

**92/92 óra**

#### **3.5.4.1 A tantárgy tanításának fő célja**

A tantárgy végrehajtása során a tanuló gyakorlati feladatok megoldása közben sajátítja el a gyakorlati helyen rendelkezésre álló CNC-esztergagép használatát. A feladatok tartalmazzák a szerszám gép előkészítését (ellenőrzés), gyártásra való beállítását, szerszámok kiválasztását, befogását, CNC-program begépelését (betöltését), valamint a gyártás elvégzését.

#### **3.5.4.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások**

Gépészmérnök

CNC-programozási ismeretek

Karbantartási feladatok

Gyártási tapasztalat CNC-esztergálás területén

### 3.5.4.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Forgácsolás

CNC-alapismeretek

CNC-eszterga programozása

3.5.4.4 A képzés órakeretének 100%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

### 3.5.4.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
CNC-szerszámgépet üzemkész állapotba hoz.	Ismeri a berendezés szerkezeti felépítését és tartozékait. Ismeri a munkakezdés előtti karbantartási protokollt. Ismeri és ellenőrzi a biztonsági berendezéseket. Ismeri a gép bekapcsolásának szabályait. Ismeri a gép kezelőfelületét. Képes a referenciapontok felvételére.	Teljesen önállóan		CNC-szerszámgép használata
CNC-programot ír kontúrleírást használva.	Ismeri az egyenes és körinterpoláció használatát. Ismeri a kontúrleírás használatát. Ismeri a szerszámsugárkorrekció megadásának menetét.	Instrukció alapján részben önállóan	A szakmára jellemző szakszavak ismerete Pontos precíz munkavégzés Munkavédelmi, baleset-megelőzési előírások betartása Egyéni munkavégzés felügyelet mellett	CNC-szimulátor program használata
CNC-programot ír ciklust használva.	Ismeri a nagyoló ciklus használatát.	Instrukció alapján részben önállóan		CNC-szimulátor program használata
CNC-programot ír beszúró művelethez	Ismeri a szerszámra vonatkozó geometriai és technológiai adatokat. Ismeri a beszúrás lépésenkénti, illetve ciklussal való megadásának módját.	Instrukció alapján részben önállóan		CNC-szimulátor program használata
CNC-programot ír menetesztergáláshoz	Ismeri a szerszámra és a menetvágásra jellemző technikai adatokat. Ismeri a menetesztergálás lépésenkénti, illetve ciklussal való megadásának módját.	Instrukció alapján részben önállóan		CNC-szimulátor program használata

Munkadarabot befog, szerszámot rögzít a szerszám-gépbe.	Ismeri a szerszám-befogó készüléket. Ismeri a munkadarab rögzítésére, tájolására szolgáló készülékeket.	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális információk gyakorlati alkalmazása
Szerszámot bemér, korrekciós adatokat beállít.	Ismeri a forgácsoló szerszámokat. Ismeri a szerszám-bemérés folyamatát.	Instrukció alapján részben önállóan		Információgyűjtés, gyakorlati alkalmazás
CNC-esztergagépen alkatrészt gyárt.	Ismeri a programok betöltésének folyamatát. Ismeri a programtesztelés folyamatát. Ismeri az esztergálásra jellemző műveletek programkódjait.	Teljesen önállóan		Digitális adatok gyakorlati alkalmazása

### 3.5.4.6 A tantárgy témakörei

#### 3.5.4.6.1 CNC-eszterga üzembe helyezése

A tanulók megismerik egy, a gyakorlati helyen rendelkezésre álló CNC-esztergagép felépítését, kezelőszerveit. Megtanulják a gyártás megkezdése előtt elvégzendő karbantartási feladatokat, az üzembe helyezés lépéseit. Forgácsolási feladatokat végeznek.

A témakör tartalmi elemei:

- Az esztergagép szerkezeti kialakítása
- Fő- és mellékmozgások
- Karbantartási feladatok
- Biztonsági berendezések ellenőrzése
- Esztergagép bekapcsolása
- Kezelőfelület használata
- Referenciapontok felvétele

#### 3.5.4.6.2 CNC-programkészítés esztergára

A témakör a CNC-esztergálás gyakorlati megvalósításával foglalkozik. A tanuló feladata a teljesen üzemkész és felszerszámozott berendezéssel különböző külső és belső esztergálási kontúrfelületek programozása.

A témakör tartalmi elemei:

- Kontúrleírások programozása (egyenes, kör, kontúrleírás, szerszámsugár-korrekció)
- Nagyoló ciklusok alkalmazása
- Beszúrás (lépésenként, ciklus használatával)
- Menetesztérgeálás (lépésenként, ciklus használatával)

#### 3.5.4.6.3 CNC-esztergálás

A témakör az esztergálás gyakorlati megvalósításával foglalkozik. A témakör szorosan összefügg a megelőző programkészítés témakörrel. A tanulók lépésről lépésre gyakorolják az esztergálási műveleteket a szerszámgépen.

A témakör tartalmi elemei:

- Munkadarab befogása, ütköztetése, támasztása
- Nullpontbemérés
- Szerszámok befogása, bemérése, korrekciós adatok beállítása

- Külső kontúrok esztergálása (nagyolás, simítás)
- Beszúrás, leszúrás
- Menetesztergálás
- Fúrás
- Belső kontúrok esztergálása

### 3.5.5 CNC-marás tantárgy

92/92 óra

#### 3.5.5.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy elsajátítása során a tanuló gyakorlati feladatok megoldása közben ismerkedik meg a gyakorlati helyen rendelkezésre álló CNC-marógép használatával. A feladatok tartalmazzák a szerszám gép előkészítését (ellenőrzés), gyártásra való beállítását, szerszámok kiválasztását, befogását, CNC-program begépelését (betöltését), valamint a gyártás elvégzését.

#### 3.5.5.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

Gépészmérnök

Programozási gyakorlat 2,5D marás területén

Gyártási tapasztalat CNC-marás területén

#### 3.5.5.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Forgácsolás

CNC-alapismeretek

CNC-maró programozása

#### 3.5.5.4 A képzés órakeretének 100%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

#### 3.5.5.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
CNC-szerszámgépet üzemkész állapotba hoz.	Ismeri a berendezés szerkezeti felépítését és tartozékait. Ismeri a munkakezdés előtti karbantartási protokollt. Ismeri és ellenőrzi a biztonsági berendezéseket. Ismeri a gép bekapcsolásának szabályait. Ismeri a gép kezelőfelületét. Képes a referenciapontok felvételére.	Instrukció alapján részben önállóan	A szakmára jellemző szakszavak ismerete Pontos precíz munkavégzés Munkavédelmi, baleset-megelőzési előírások betartása Egyéni munkavégzés felügyelet mellett	CNC-szerszámgép hardver és szoftver gyakorlati alkalmazás



CNC-programot ír kontúrleírást használva.	Ismeri az egyenes és körinterpoláció használatát. Ismeri a kontúrleírás használatát. Ismeri a szerszámsugárkorrekció megadásának menetét.	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális tartalom létrehozása
CNC-programot ír fűréciklust használva.	Ismeri a CNC-vezérlőre jellemző ciklusokat.	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális tartalom létrehozása
CNC-programot ír síkfelületek marására.	Ismeri a síkmarás szerszámaira jellemző geometriai és technológiai adatokat. Ismeri a síkmarás megvalósításának módját.	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális tartalom létrehozása
CNC-programot ír szigetmarásra	Ismeri a szerszám geometriai és technológiai adatait. Ismeri a szigetmarás programozását.	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális tartalom létrehozása
CNC-programot ír zsebmarásra	Ismeri a szerszám geometriai és technológiai adatait. Ismeri a zsebmarás programozását.	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális tartalom létrehozása
CNC-programban alprogramot használ.	Ismeri a strukturált programkészítés menetét.	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális tartalom létrehozása, problémamegoldás
CNC-marógépen alkatrészt gyárt.	Ismeri a programok betöltésének folyamatát. Ismeri a programtesztelés folyamatát. Ismeri a CNC-marógépre jellemző műveletek programkódjait.	Teljesen önállóan		Digitális adatok gyakorlati alkalmazása

### 3.5.5.6 A tantárgy témakörei

#### 3.5.5.6.1 CNC-marógép üzembe helyezése

A témakör elsajátítása során a tanulók megismerik egy, a gyakorlati helyen rendelkezésre álló CNC-marógép felépítését, kezelőszerveit. Megtanulják a gyártás megkezdése előtt elvégzendő karbantartási feladatokat, az üzembe helyezés lépéseit. Forgácsolási feladatokat végeznek.

A témakör tartalmi elemei:

- A marógép szerkezeti kialakítása
- Fő- és mellékmozgások
- Karbantartási feladatok
- Biztonsági berendezések ellenőrzése
- A marógép bekapcsolása
- A kezelőfelület használata
- Referenciapontok felvétele

#### **3.5.5.6.2 CNC-program készítése marógépre**

A témakör a CNC-marás gyakorlati megvalósításával foglalkozik. A tanuló feladata a teljesen üzemkész és felszerszámozott berendezéssel különböző marási műveletek programozása 2,5D környezetben.

A témakör tartalmi elemei:

- Kontúrleírások programozása (egyenes, kör, kontúrleírás, szerszámsugár-korrekció)
- Maró- és fűróciklusok
- Síkmarás, szigetmarás, zsebmarás
- Alprogram használata

#### **3.5.5.6.3 CNC-marás**

A témakör a CNC-marógépen való gyártással foglalkozik. A tanuló a gyakorlatban, lépésről lépésre elsajátítja a marási műveletek végrehajtását.

A témakör tartalmi elemei:

- Munkadarab felfogása, tájolása
- Nullpontbemérés
- Szerszámbemérés, korrekciós adatok megadása
- Síkfelületek marása
- Szigetmarás
- Zsebmarás
- Horonymarás
- Furatkészítés
- Menetkészítés

### **3.6 CAD-ismeretek megnevezésű tanulási terület a CAD-CAM szakmairány számára**

A tanulási terület tantárgyainak összóraszámja: 484/484 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulmányi területhez tartozó tantárgyak a gépipari szakmákra fókuszálva megtanítják a tanulót a helyes alkatrész- és összeállítási rajzok elkészítésére mind hagyományos, mind modern tervezési környezetben. A tantárgyak több tanéven keresztül folytatódnak. Először ismertetik az egyszerű alkatrészek ábrázolásának módjait hagyományos kézi és 2D műszaki rajzoló program segítségével. Az ábrázolási szabályok begyakorlása után a kötőelemek, forgómozgást végző gépelemek, valamint rugók rajzolásának szabályai következnek. A tanulók képesek lesznek bármilyen alkatrészeiről önállóan műszaki rajzot készíteni.

A tanulási terület másik nagy témaköre a parametrikus szilárdtest-modellezés. A tanulók megtanulják az alkatrészek térbeli modellezésének módjait. Az egyedi és szabványos alkatrészeket szerkezeté építve vizsgálhatják az egyes alkatrészek geometriai megfeleltetését. Kiadványokhoz, dokumentációkhoz robbantott ábrát, valóság-hű képeket generálnak. Az alkatrészmodellekről a gyártáshoz szükséges műhelyrajzokat generálnak. A tanulmányi terület elsajátítását követően a tanuló képessé válik műszaki rajzdokumentáció önálló elkészítésére.

#### **3.6.1 CAD-rajzolás tantárgy**

**340/340 óra**

##### **3.6.1.1 A tantárgy tanításának fő célja**

A műszaki tervezés előfeltétele a rajztudás. A papírlapon szabadkézzel vagy rajzeszközökkel való rajzkészítés ma már a helyszíni felvételi rajzokra, vázlatkészítésre korlátozódik. Korunk technológiai színvonala megkívánja a műszaki dokumentációk elektronikus elkészítését. A tantárgy kettős célt szolgál. Egyrészt megtanítja a tanulót a hagyományos 2D síkbeli rajzolás számítógépes módjára, felhasználva a műszaki rajzkészítés során elsajátított ismereteket, másrészt megtanítja a modern 3D alkatrész és szerkezetek összeállításának modellezését. A modellezési feladatokon túl a szakmát gyakorló szakember a műszaki rajzokkal, összeállítási rajzokkal, látványképekkel hatékonyan támogatja a termékprezentációt, valamint a gyártás-előkészítést.

A tantárgyhoz tartozó ismereteket több tanéven keresztül sajátítják el. Minden tanév a portfólióba tartozó projektfeladatot tartalmaz.

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

Gépészmérnöki végzettség

Tervezői tapasztalatok

2D rajzó-, 3D modellezőszoftver használatának ismerete

##### **3.6.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Műszaki rajz

Informatikai ismeretek

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

### 3.6.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Szakszerűen kezel egy rendelkezésre álló 2D rajzkészítésre alkalmas, valamint egy rendelkezésre álló 3D parametrikus modellezésre alkalmas szoftvert.	Ismeri a szoftver kezelőfelületét. A kezelőfelületet a felhasználói szokásoknak megfelelően beállítja.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a szaknyelv pontos használatára. Megtanulja a szoftver használatához szükséges magyar vagy idegen nyelvű parancsszavakat. Törekszik a precíz és pontos munkavégzésre. Alkalmazza a más tantárgyakban elsajátított műszaki ismereteit.	Szoftvertelepítés
2D rajzot készít a felhasznált szoftver szerkesztési parancsait használva.	Ismeri a rajzi alapelemeket. Alkalmazza a módosító parancsokat. Alkalmazza a tervezés során a hatályos szabványi előírásokat.	Instrukció alapján részben önállóan		2D műszakirajz-szoftver használata
Vázlaton alapuló 3D modellt készít.	Ismeri a 2D vázlatkészítés szabályait. Ismeri a geometriai és méretkényszer használatát. Ismeri a vázlaton alapuló alaksajátosságok létráhozzásának módjait. Ismeri az elhelyezett alaksajátosságok használatát.	Instrukció alapján részben önállóan		3D parametrikus modellezésre alkalmas szoftver használata.
A szoftver mérnöki szolgáltatásaival komplex alkatrészeket tervez, ellenőriz.	Ismeri a fogaskerék-pár generátor használatát. Ismeri a rugótervezés folyamatát. Ismeri a tengelytervező modul használatát. Ismeri a terheléses vizsgálat módját.	Irányítással		Gépelemek és mechanikai ismeretek gyakorlati alkalmazása
Összeállítást készít egyedi és szabványos alkatrészek felhasználásával.	Ismeri az összeállítás modellezés folyamatát. Ismeri a szerelési kényszereket. Ismeri a szabványos és egyéni elemkönyvtárak használatát.	Instrukció alapján részben önállóan		Adattárak használata
Működési animációkat készít tervszerű működés-, illetve ütközésvizsgálat céljából.	Ismeri a szerelési kényszerek meghajtásának módját. Ismeri az ütközésvizsgálat módját.	Instrukció alapján részben önállóan		Az animációról készült videóállomány tárolása

Szerelési prezentációt készít.	Ismeri a prezentációkészítés módját. Ismeri a szerkezetek, gépelemek működését.	Instrukció alapján részben önállóan		A prezentációról készült videóállomány tárolása
Műhelyrajzot, összeállítási rajzot generál tetszőleges modellekről, összeállításokról.	Ismeri a szabványos rajzlapok beállítását. Ismeri a vetületképzés szabályait. Ismeri a metszeti ábrázolás létrehozásának módjait. Ismeri a méretháló elhelyezésének módjait. Ismeri a tételszámok, darabjegyzék generálásának módjait. Ismeri a technológiai jelek elhelyezésének módjait.	Instrukció alapján részben önállóan		Elkészült dokumentumok tárolása
Rajzi dokumentációt készít.	Ismeri a nyomtatóeszközök beállítását. Ismeri a dokumentációs szabályokat. Ismeri a szoftver fotorealistikus beállításait.	Instrukció alapján részben önállóan		Adatsere-fájlok létrehozása, tárolása
Fájlexportálást végez más szoftverek számára.	Ismeri a szabványos adatsere-fájlok formátumait. Ismeri más tervezői rendszerek fájlformátumait. Ismeri a CAM-szoftverek importfájljait. Ismeri a 3D nyomtatás technológiáját	Jelöljön ki egy elemet.		Elkészült állományok tárolása, továbbítása

### 3.6.1.6 A tantárgy témakörei

#### 3.6.1.6.1 2D rajzkészítés

A tanuló elsajátítja a műszaki rajzban már tanult egyszerű szerkesztések és műszaki ábrázolási módok digitális módját.

2D szoftver kezelőfelülete, a szerkesztési környezet beállítása (egyéni felhasználói környezet beállítása)

Digitalizáló eszköz (egér) funkciói

Rajzállományok beolvasása, mentése, rajzállomány-formátumok

Fóliák alkalmazása, beállítható tulajdonságok listája

Vonatkoztatási rendszerek ismertetése (koordináta környezet)

Parancsok megadása (menü, ikonsor, parancssori begépelés), szintaktikája

2D rajz elemek ismerete (vonal, szerkesztővonal, vonallánc, kör, körív, ellipszis, sokszög)

Szöveges objektumok elhelyezése, szövegstílus létrehozása

Elemek törlése, rajz frissítése

Parancsok visszavonása, ismétlése

Szerkesztési parancsok  
Módosító parancsok  
Szerkesztést könnyítő szolgáltatások (forrópontok)  
Sraffozás, felületkitöltés  
Méretmegadás, méretstílusok alkalmazása  
Blokkok alkalmazása  
Nyomtatás, nyomtatási stílus létrehozása

### **3.6.1.6.2** Parametrikus alkatrészmodellezés

Szoftverismeret:  
3D szoftver kezelőfelülete, tervezői környezet testreszabása  
Projekt fogalma, elemei

Vázlatkészítés:

2D vázlat létrehozása, koordináta-környezet ismertetése  
2D vázlat alapelemei (vonal, kör, körív, ellipszis, téglalap, sokszög, pont, szöveg)  
2D vázlatkészítés szerkesztési parancsai (letörés, lekerekítés)  
2D vázlat szerkesztési kényszerek ismertetése, alkalmazása  
Méretkényszerek alkalmazása  
Vázlaton alapuló alakajátosságok alkalmazása (kihúzás, forgatás, söprés)  
Módosító parancsok ismertetése  
Kiosztás, tükrözés  
Szerkesztést könnyítő lehetőségek (adatellenőrzés, paraméterek újbóli értékadása)  
Egyszerű forgásszimmetrikus és egyszerű síklapokkal határolt alkatrészek elemzése, 3D parametrikus modellezése  
3D modellek továbbszerkesztése  
Munkasajátosságok felvétele (pont, sík, tengely, koordinátarendszer)  
Elhelyezett alakajátosságok (furat, letörés, lekerekítés)  
Kiosztás, tükrözés  
Anyagtulajdonságok beállítása

12., 1/13 évfolyam:

Vázlaton alapuló alakajátosságok alkalmazása (pásztázás, spirál, dombornyomás, matrica, származtatott alkatrész, importálás)  
Intelligens alkatrészek létrehozása  
Szinkronmodellezés fogalma, alkalmazása  
A megjelenés tulajdonságainak beállítása (színek, anyagminták)  
Lemezalkatrészek létrehozása

### **3.6.1.6.3** Parametrikus összeállítás-modellezés

Összeállítás indítása  
Alkatrészek hozzáadása projektből  
Alkatrészek hozzáadása szabványos elemkönyvtárakból  
Összeállítási kényszerek alkalmazása (szerelési kényszerek: társítás, szögkényszer, érintő kényszer, befoglaló kényszer, szimmetriakényszer)

13., 2/14. évfolyam

Alkatrészek hozzáadása saját elemkönyvtárból  
Intelligens alkatrészek használata és készítése  
Adaptív alkatrészek létrehozása

Derivált alkatrészek létrehozása  
Összeállítási kényszerek alkalmazása (mozgáskényszerek: forgató, forgó-haladó; megvezetés-kényszer)

Kényszerek meghajtása, mozgási animációk mentése videófájlba

Szerkezet ütközésvizsgálata

Fő- és részösszeállításból álló konstrukciók létrehozása

Hegesztési összeállítás készítése

#### **3.6.1.6.4** Rajzkészítés

Rajzkészítés indítása

Rajzlap kiválasztása (méret, orientáció, szövegmező)

Rajz I-tulajdonságainak beállítása (rajzoló, alkatrésznév, anyagtulajdonságok)

Bázisnézet meghatározása, elhelyezése, méretarány beállítása

Megfelelő számú vetület elkészítése

Ferde vetület készítése

Metszetek készítése (teljes, rész, befordított)

Kiemelt részlet készítése

Szélsőhelyzet szerkesztése

Kitörés létrehozása

Megtört alkatrész-ábrázolás

Szelvény létrehozása

Tengelyvonalak elhelyezése a vetületi ábrákon

Méretháló készítése

Méretek megjelenésének, stílusának, értékének manipulálása

Szöveges információk elhelyezése (egyszerű szöveg, mutatóvonalhoz csatlakozó szöveg)

Felületi érdekesség jeleinek elhelyezése

12., 1/13. évfolyam

Alkatrészejrajz továbbszerkesztése, kiegészítése rajzlap környezetben

Összeállítási rajz készítése

Tételjegyzék készítése, szerkesztése

Tételszámok elhelyezése

Alak és helyzetpontossági jelölések elhelyezése

Lemeztárgyak ábrázolása (vetületek, teríték)

13., 2/14. évfolyam

Hegesztési összeállítási rajz készítése

Teljes dokumentáció készítése (alkatrészmodellek, összeállítási modell, robbantott modell, alkatrészejrajzok, összeállítási rajzok, robbantott ábra, termékprezentáció fotorealisztikus képei)

#### **3.6.1.6.5** Termékprezentáció

Összeállítások robbantott modelljeinek elkészítése (kimozzgatás, forgatás)

Nézőpontok beállítása

Szerelési szimuláció készítése

Animáció exportálása videófájlba

Anyagminták hozzárendelése modellekhez

Kamera beállítások

Fények beállítása

Fotorealisztikus képek exportálása

### **3.6.1.6.6** Korszerű parametrikus szolgáltatások

Gyors kötelelem-beépítés (csavarok, szegek)

Szabványos idomacélokkal végezhető műveletek

Tengelytervező

Fogazott alkatrész tervező (hengeres fogaskerék, kúp fogaskerék, csigahajtás)

Csapágyméretezés

Reteszkötés méretezés

Rugótervező (húzó, nyomó, tányér, torziós)

Végeselemes terhelésvizsgálat

3D nyomtatás előkészítés

### **3.6.1.6.7** Projektfeladat

Ötéves szakmai képzés esetén:

11. évfolyam: Egy legalább öt alkatrészből álló szerkezet összeállítási rajza 2D környezetben, valamint a nem szabványos alkatrészek műhelyrajzai. Szükséges a dokumentáció elektronikus és nyomtatott formája.

12. évfolyam: Egy (szabványos kötőelemeken kívül) legalább öt alkatrészből álló szerkezet: alkatrészmodelljei, összeállítása, alkatrészek műhelyrajzai, összeállítási rajza 3D parametrikus környezetben. Szükséges a dokumentáció elektronikus és nyomtatott formája.

13. évfolyam: A kiválasztott, (szabványos kötőelemeken kívül) minimum öt, maximum tíz alkatrészből álló szerkezet komplett műszaki dokumentációjának elkészítése (parametrikus modellek, alkatrész és összeállítási rajzai, robbantott ábra, műszaki leírás). Szükséges a dokumentáció elektronikus és nyomtatott formája.

Kétéves szakmai képzés esetén:

1/13. évfolyam tartalma megfelel az ötéves képzés 11-12. évfolyam tartalmának

2/14. évfolyam tartalma megfelel az ötéves képzés 13. évfolyam tartalmának

## **3.6.2 Műszaki ábrázolás tantárgy**

**144/144 óra**

### **3.6.2.1** A tantárgy tanításának fő célja

Az alapozóképzés során a tanuló képessé vált értelmezni a rajzi dokumentáción közölt tervezői információkat. Képessé vált arra, hogy a rajz alapján azonosítsa a tárgyakat, berendezéseket, szakterületeket. A műszaki ábrázolás tantárgy fő célja, hogy az előzetes ismeretekre támaszkodva megtanítsa és elmélyítse a gépészeti műszaki ábrázolás szabályait. Folyamatos gyakorlati feladatokon keresztül megérteti a gépészeti területen alkalmazott kötőelemek, erőátviteli gépészeti alkatrészek, rugók szerepét, valamint azok ábrázolásának szabályait. A tanuló képes lesz gépészeti műszaki rajzok értelmezésére, elkészítésére, a vonatkozó szabályok, szabványok alkalmazására.

### **3.6.2.2** A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

Gépészmérnöki diploma

Gépészeti műszaki rajz aktuális szabályainak ismerete

Gépelemek ismerete

### **3.6.2.3** Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Ipari anyagok, CAD 2D rajzkészítés



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

### 3.6.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Kiválasztja a rajzkészítéshez szükséges rajzlapot.	Ismeri a szabványos lapméreteket, a lapok tájolását. Ismeri a szövegmező tartalmi elemeit és elhelyezésének szabályait.	Instrukció alapján részben önállóan	Precíz, pontos munkavégzés Rajzeszközök szakszerű használata Folyamatos tananyag-feldolgozás Tiszta, nyugodt munkakörnyezet	
Egyszerű alkatrészeket ábrázol vetületi képeken.	Ismeri a vetületképzés szabványait. Ismeri a vetületképzés szabályait. Ismeri a látható és nem látható, érintő folytonos élek ábrázolásának szabályait.	Instrukció alapján részben önállóan		
Alkatrészt metszeti képen ábrázol.	Ismeri az egyszerű és összetett metszettek elkészítésének szabályait.	Instrukció alapján részben önállóan		
Belső kontúrfelületeket kitoréses ábrázolással megrajzol.	Ismeri a kitoréses ábrázolás szabályait.	Instrukció alapján részben önállóan		
Alkalmazza a műszaki ábrázolás egyszerűsítő szabályait.	Ismeri a kiemelt részlet készítésének szabályait. Ismeri a részvetület készítésének szabályait. Ismeri a szelvényrajzolás szabályait. Ismeri a megtört ábrázolás szabályait.	Instrukció alapján részben önállóan		
Méretarázzal ellátott alkatrészt rajzot készít.	Ismeri a méretek megadásának módját.	Instrukció alapján részben önállóan		
Ellátja a rajzot technológiai jelölésekkel, utasításokkal.	Ismeri a felületi érdesség jelölésének módjait. Ismeri az alak- és helyzetpontosság előírásának módjait. Ismeri a speciális technológiai utasításokat.	Instrukció alapján részben önállóan		
Összeállítási rajzot készít, tételszámokkal és tételjegyzékkel.	Ismeri a szerkezet működését. Ismeri a szabványos alkatrészek rajzolását és jelölését.	Instrukció alapján részben önállóan		

### **3.6.2.6 A tantárgy témakörei**

#### **3.6.2.6.1 Műszaki ábrázolás**

Az ábrázolás során alkalmazott vonalfajták, vonalvastagságok

Szabványos lapméretek

A vetületképzés szabályai, szabványok

A méretarány fogalma, alkalmazása

Egyszerű alkatrészek vetületi ábrázolása

Metszeti ábrázolás (teljes metszet, lépcsős metszet, részmetset, befordított metszet, szelvény, félnézet-félmetszet)

Kitöréses ábrázolás

Kiemelt részlet, részvetület

Megtörés

Méretálózat megadásának szabályai

Méretmegadás

Mérettűrések megadása

Mozgó alkatrész szélső helyzete

Technológiai utasítások megadása

Technológiai táblázatok elhelyezése

Felületi minőség jelölése

Alak- és helyzetpontossági jelek elhelyezése

#### **3.6.2.6.2 Kötőelemek**

Menetek fajtái, jelölésük

Külső és belső menetek szabványos ábrázolása

Csavarkötések

Csavarbiztosítások

Szegek, csapszegek, rögzítő elemek ábrázolása

Ék, reteszkötés ábrázolása

Bordáskötés ábrázolása

Csapágyak típusai, ábrázolásuk

Csapágybeépítés

#### **3.6.2.6.3 Forgómozgást végző gépelemek**

Fogaskerekek fajtái, ábrázolásuk

Lánchajtás elemei, ábrázolásuk

Szíjtárcsák fajtái, ábrázolásuk

#### **3.6.2.6.4 Rugók**

Rugók jellemző tulajdonságai

Nyomórugók kialakítása, ábrázolása, felhasználása

Húzórugók kialakítása, ábrázolása, felhasználása

Csavarrugók kialakítása, ábrázolása, felhasználása

Tányérrugók kialakítása, ábrázolása, felhasználása

### **3.7 CAM-ismeretek megnevezésű tanulási terület a CAD-CAM szakmairány számára**

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

124/124 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanítási terület tartalmának elsajátítása révén a tanuló képes lesz a korszerű számítógépes tervezés és modellezés alapján az érintett alkatrész gyártásának számítógépes tervezésére. Felismeri az egyes munkadarabok alakjának sajátosságait, és kiválasztja az elkészítésükhöz szükséges technológiát.

Meg tudja határozni, hogy a kiválasztott forgácsolási eljárás milyen szerszámmal, milyen beállításokkal történjen; az így kidolgozott információkból elkészíti a gyártáshoz szükséges dokumentációt.

Korszerű szoftver segítségével elkészíti azt a programot, amely a számítógépes vezérlésű forgácsológép számára szükséges. A programot illeszti a megmunkáló gépre, részt vesz a felszerszámzásban, valamint a próbagyártásban.

#### **3.7.1 CAM-ismeretek tantárgy**

**31/31 óra**

##### **3.7.1.1 A tantárgy tanításának fő célja**

A CAM-ismeretek tanításának célja a korszerű számítógépes terméktervezési-termékgyártási folyamat elsajátításának elősegítése, a benne rejlő lehetőségek bemutatása. A tanuló ismerje meg a számítógépes gyártástervezés folyamatának elemeit, tudja értelmezni és alkalmazni az egyes lépéseket. Alakuljon ki benne a termékgyártáshoz tartozó rendszerjellegű gondolkodás, legyen tisztában az egyes döntések technológiai kihatásaival.

##### **3.7.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások**

##### **3.7.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Műszaki ábrázolás – alkatrészrajz értelmezése, méret-, tűrés-, felületi minőség előírások

Forgácsolás alapjai – forgácsolási eljárások, szerszámok

Ipari anyagok – anyagok technológiai tulajdonságai, anyagok különböző hőkezeltségi állapotai, szerszámanyagok

CAD-rajzolás – CAD-állományformátumok

A CNC alapjai – szerszámgépek felépítése

CNC-programozás – esztergagép programozása, marógép programozása

Informatika – állományok kezelése

CNC-esztergálás – CNC-eszterga használata

CNC-marás – CNC-marógép használata

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

### 3.7.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Alkalmazza a szabványos fájlcsere formátumokat a szoftverek közötti átvitel során.	Szabványos fájlformátumok Konvertálás	Teljesen önállóan	Szintetizálás; Körültekintő munkavégzés, az ellenőrzés igénye	CAD- és CAM-szoftverek használata
Kiválasztja a tervezett megmunkáláshoz a bemeneti geometria modellezésének módszerét.	Megmunkálendő geometria modellezése 2D-ben, 3D-ben Modellezési lehetőségek a tervező szoftverekben	Teljesen önállóan		CAD- és CAM-szoftverek használata
Előgyártmányt modellez, importál.	Előgyártmány sajátosságai	Teljesen önállóan		CAD- és CAM-szoftverek használata
Meghatározza az esztergálási alakasajátosságokat.	Esztergálási műveletek	Teljesen önállóan		CAM-szoftverek használata
Meghatározza a marási alakasajátosságokat.	Marási műveletek	Teljesen önállóan		CAM-szoftverek használata
Szerszámpályákat generál CAM-szoftver segítségével.	Szerszámpályák készítéséhez szükséges geometriai információk	Teljesen önállóan		CAM-szoftverek használata
Posztprocesszál adott vezérlőre.	Vezérlésfüggő információk	Teljesen önállóan		CAM-szoftverek használata
Illeszti a CNC-programot a szerzőgépre, gondoskodik az adatok tárolásáról.	Adatátviteli, adattárolási módszerek	Teljesen önállóan		Fájlok másolása, strukturált tárolása

### 3.7.1.6 A tantárgy témakörei

#### 3.7.1.6.1 CAM alapjai

A témakör a számítógépes gyártástervezés folyamatát mutatja be korszerű CAM-szoftver segítségével. A témakör elemei:

- A CAM fogalma, értelmezése
- A CAM gyártási rendszer funkcionális összetevői
- Irányítási feladatok a gyártásban
- Korszerű CAM-szoftverek, modulok
- CAM-szoftverek sajátosságai
- Elérhető szolgáltatások

#### **3.7.1.6.2 Gyártási geometriák**

A témakör bemutatja a virtuális gyártáshoz szükséges geometriákat tartalmi és alkalmazási szempontból. A témakör elemei:

- A gyártástervezés során előforduló geometriák: gyártmány, előgyártmány, gyártó-eszköz, gyártóberendezés
- Gyártmányok geometriái
- 2D és 3D geometriák, elkészítési lehetőségek
- Geometria importálásának lehetőségei, szabványos transzfer fájltypusok

#### **3.7.1.6.3 Előgyártmányok**

A témakör tartalmazza a megmunkálendő nyers darab geometriájának alkalmazási lehetőségeit. A témakör elemei:

- Az előgyártmány geometriai szerepe
- Az előgyártmány modellje
- 2D geometriák
- 3D geometriák
- Automatikus előgyártmány-modellek
- Saját készítésű, alakos előgyártmány modellek alkalmazása

#### **3.7.1.6.4 Geometria feldolgozása**

A témakör a CAM-szoftverbe importált geometria gyártásalapú feldolgozásával, a leválasztandó anyagmennyiség eltávolításának tervezésével foglalkozik. A témakör elemei:

- Esztergálási geometriák
- Homlokfelület, palástfelület, beszúrások, furat, belső megmunkálások, menetek
- Marási geometriák
- Síkmarás, szigetek, zsebek, furatok, kontúrok

#### **3.7.1.6.5 Posztprocesszálas**

A témakör a megmunkáláshoz szükséges szerszámmozgások definiálásával, és azok adott szerszámgépre, vezérlőre történő leképezésével foglalkozik. A témakör elemei:

- A szerszám pályák generálásához szükséges geometriai információk – alaksajátosságok, szerszámok, szerszámgép, készülékek
- A szerszám pályák generálásának menete
- Szimulációs lehetőségek, a szimuláció előnyei
- A szerszám pályák lefordítása vezérlésfüggő CNC-programmá – posztprocesszálas

#### **3.7.1.6.6 Adatátvitel**

A témakör a posztprocesszált vezérlésfüggő CNC-programok és egyéb információk szerszámgépre illesztésének lehetőségeit mutatja be. A témakör részei:

- Adattárolás a CNC-gépeken
- Off-line adatátviteli lehetőségek
- DNC alkalmazása
- Helyi hálózati kommunikációs lehetőségek
- Felhőalapú kommunikáció

### 3.7.1.6.7 Adattárolás

A témakör a megtervezett megmunkálási technológiák eredményeként létrehozott CNC-programok és egyéb információk szerszámgépen történő tárolásának lehetőségeit ismerteti.

A témakör részei:

- Adattárolás a szerszámgép saját adathordozóján
- Adattárolás külső számítógépen
- Felhőalapú tárolás

## 3.7.2 CAM-műveletek tantárgy

62/62 óra

### 3.7.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanuló ismerje meg a számítógépes gyártástervezés folyamatának elemeit, tudja értelmezni, és alkalmazni az egyes lépéseket. Alakuljon ki a tanulóban a termékgyártáshoz tartozó rendszerjellegű gondolkodás, legyen tisztában az egyes döntések technológiai kihatásaival.

A tanuló legyen képes adott munkadarab geometriához (2D, illetve 3D) két-, háromtengelyes megmunkálást tervezni, az egyes műveletelemek technológiáját, szerszámpályáit a CAM-szoftver segítségével elkészíteni, a CNC-programot adott CNC-vezérlőre posztprocesszálni. Tudja alkalmazni a CAM-szoftver által nyújtott szimulációs lehetőségeket, legyen képes az esetleges hibákat korrigálni.

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

—

### 3.7.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Műszaki ábrázolás – alkatrészrajz értelmezése, méret-, tűrés-, felületi minőség előírások  
CAD-rajzolás – 2D rajzok készítése, 3D parametrikus modell készítése, CAD állományformátumok

CAM-alapok – CAM-folyamat, geometria feldolgozása

Forgácsolás alapjai - forgácsolási eljárások, szerszámok

Ipari anyagok – anyagok technológiai tulajdonságai, anyagok különböző hőkezeltégi állapotai, szerszámanyagok

CNC alapjai – szerszámgépek felépítése

CNC-programozás – esztergagép programozása, marógép programozása

CNC-esztergálás – CNC-eszterga használata

CNC-marás – CNC-marógép használata

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

### 3.7.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvart viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Megmunkálást tervez esztergálási környezetben.	Esztergálással végrehajtható műveletek Esztergálási alaksajátosságok	Instrukció alapján részben önállóan		CAM-szoftver használata
Megmunkálást tervez marási környezetben.	Marással végrehajtható műveletek Marási alaksajátosságok	Instrukció alapján részben önállóan		CAM-szoftver használata Adatbázis-kezelés Digitális katalógusok használata
Kezeli a CAM-szoftver szerszámadatbázisát, módosítja a meglévő szerszámadatokat a valósághoz igazodva, új szerszámokat definiál, feltölti az adatbázist a vonatkozó adatokkal.	Eszterga- és marószerszámok felépítése Szerszámok jelölésrendszere Katalógus használata	Instrukció alapján részben önállóan		Adatbázis-kezelés Digitális katalógusok használata
Szerszámot választ az aktuális megmunkálási környezetben az adott művelethez, szerszámadatokat módosít, új szerszámot vesz fel a szerszámtárba.	Eszterga- és marószerszámok felépítése Szerszámok jelölésrendszere Katalógus használata	Instrukció alapján részben önállóan		CAM-szoftver használata
Az adott gyártástervhez beállítja a technológiai paramétereket, megadja a geometriai információkat, szerszámpályát generál.	Forgácsolási adatok, vágósebesség, előtolás, fogásvétel Gyorsjárat, ráfutás, túlfutás	Instrukció alapján részben önállóan		CAM-szoftver használata
Elvégzi a gyártási terv szimulációját.	Szimulációs környezet beállítása, maradékanyag	Teljesen önállóan		CAM-szoftver használata
A szimuláció alapján ellenőrzi az ütközéseket, a megmunkálás várható adatait.	Gépi idő, szerszámidő, maradékanyag	Teljesen önállóan		CAM-szoftver használata
Az ellenőrzött és jóváhagyott szerszámpályákat adott vezérlőre posztprocesszálja.	CNC-vezérlők, posztprocesszor	Instrukció alapján részben önállóan		CAM-szoftver használata

Dokumentálja a gyártási tervet.	Gyártási dokumentációk	Teljesen önállóan		CAM-szoftver használata Irodai szoftverek használata
---------------------------------	------------------------	-------------------	--	---

### 3.7.2.6 A tantárgy témakörei

#### 3.7.2.6.1 Esztergálási geometriák

A témakör az esztergálással megmunkálható alaksajátosságok felismerésével, meghatározásával, valamint a megmunkálás tervezésével foglalkozik. A témakör részei:

- Esztergálási megmunkálási környezet beállítása
- Esztergaszerszámok kiválasztása, alkalmazott lapkák, az egyes szerszámokkal elvégezhető műveletelemek
- Technológiai adatok beállítása
- Homlokfelület megmunkálása (nagyolás, simítás)
- Palástfelület megmunkálása (nagyolás, simítás)
- Beszúrások elvégzése palást- és homlokfelületen (nagyolás, simítás)
- Fúrás, furatmegmunkálás (nagyolás, simítás)
- Menetmegmunkálás külső és belső felületen
- Beszúrások elvégzése furatokban
- Beszúrás elvégzése homlokfelületen
- Leszúrás
- Szerszámok generálása

#### 3.7.2.6.2 Esztergálási műveletelemek

A témakör a CNC-esztergagépeken előforduló megmunkálási lehetőségek jellegzetes műveletelemeivel foglalkozik. A témakör részei:

- Esztergálási megmunkálási környezet beállítása
- Esztergaszerszámok kiválasztása, alkalmazott lapkák, az egyes szerszámokkal elvégezhető műveletelemek
- Technológiai adatok beállítása
- Homlokfelület megmunkálása (nagyolás, simítás)
- Palástfelület megmunkálása (nagyolás, simítás)
- Beszúrások elvégzése palást- és homlokfelületen (nagyolás, simítás)
- Fúrás, furatmegmunkálás (nagyolás, simítás)
- Menetmegmunkálás külső és belső felületen
- Beszúrások elvégzése furatokban
- Beszúrás elvégzése homlokfelületen
- Leszúrás
- Szerszámok generálása

#### 3.7.2.6.3 Esztergálási szimuláció

A témakör az esztergálás során készült szerszámok megmunkálás szimulációjával, a tervezett megmunkálás szimulációjával foglalkozik. A témakör részei:

- A szimulációs környezet beállítása
- A tervezett megmunkálás lefuttatása
- Ellenőrzés: ütközésvizsgálat, maradékanyag meghatározás
- A forgácsolás egyéb adatainak meghatározása: gépi idő, szerszámidők
- Posztprocesszálás



#### **3.7.2.6.4 Marási geometriák**

A témakör a marással megmunkálható alaksajátosságok felismerésével, meghatározásával, valamint a megmunkálás tervezésével foglalkozik. A témakör részei:

- Marási megmunkálási környezet beállítása
- Marószerszámok kiválasztása, az egyes szerszámokkal elvégezhető műveletelemek
- Technológiai adatok beállítása
- Síkmarás (nagyolás és simítás)
- Szigetmarás (nagyolás és simítás)
- Zsebmarás (nagyolás és simítás)
- Fúrasi műveletek
- Profilozási eljárások (nagyolás és simítás)
- Szerszámok generálása

#### **3.7.2.6.5 Marási műveletelemek**

A témakör a CNC-marógépeken előforduló megmunkálási lehetőségek jellegzetes műveletelemeivel foglalkozik. A témakör részei:

- Marási megmunkálási környezet beállítása
- Marószerszámok kiválasztása, az egyes szerszámokkal elvégezhető műveletelemek
- Technológiai adatok beállítása
- Síkmarási (nagyolás és simítás) stratégiák, optimalizálás
- Szigetmarás (nagyolás és simítás) stratégiái, optimalizálás
- Zsebmarás (nagyolás és simítás) stratégiái, optimalizálás
- Fúrasi műveletek - telibefúrás, felfúrás stratégiái, optimalizálás
- Profilozási eljárások (nagyolás és simítás) stratégiái, optimalizálás
- Szerszámok generálása
- Elérhető felületi minőség
- Gépi idő meghatározása

#### **3.7.2.6.6 Marási szimuláció**

A témakör a marás során készült szerszámok megmunkálás szimulációjával, a tervezett megmunkálás szimulációjával foglalkozik. A témakör részei:

A szimulációs környezet beállítása

- A tervezett megmunkálás lefuttatása
- Ellenőrzés: ütközésvizsgálat, maradékanyag meghatározás
- A forgácsolás egyéb adatainak meghatározása: gépi idő, szerszámidők
- Posztprocesszálas

#### **3.7.2.6.7 Projektfeladat**

A témakör a tantárgy témáihoz tartozóan egy komplex megmunkálás-tervezési feladatot tartalmaz. A projekt során egy esztergálással és egy marással elkészíthető alkatrész megmunkálását kell megtervezni a következő szempontok szerint:

- Mindkét darabhoz készüljön két-két eltérő megmunkálási stratégiát tartalmazó gyártási terv.
- A gyártási terv tartalmazza a megmunkálások CAM-szoftverrel készült terveit, a szerszámok generálását, a szimuláció eredményeit.
- A projekt készítője a feladat során hasonlítsa össze a különböző megmunkálási stratégiákat, határozza meg az előnyöket, illetve hátrányokat. Összegezze véleményét, és válassza ki a gyártás szempontjából optimálisabb megoldást.
- Készítse el a feladat dokumentációját, amelyet a portfóliójának részeként kell a továbbiakban kezelni.

### 3.7.3 Gyártási dokumentáció tantárgy

31/31 óra

#### 3.7.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanulók ismerjék meg a virtuális tervezés és a valóságos gyártás közötti átmenethez szükséges tevékenységet, a gyártás dokumentálását. A gyártási dokumentáció lényeges ahhoz, hogy a megfelelő előgyártmány megfelelő pozicionálásával, a szerszámgép felszerszámozásával, a szükséges beállítások elvégzésével a darab terv szerint legyártható legyen.

#### 3.7.3.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

#### 3.7.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Informatika – irodai szoftverek használata

Forgácsolás – forgácsolási eljárások, technológiai adatok, szerszámismeret

CAM-ismeretek – posztprocesszálas, programillesztés szerszámgépre

Ipari anyagok – anyagok technológiai tulajdonságai, szerszámanyagok

CNC-esztergálás – nullpontfelvétel, készülékek alkalmazása

CNC-marás – nullpontfelvétel, készülékek alkalmazása

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

#### 3.7.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Műveleti sorrendtervet készít.	Műveleti sorrendterv felépítése	Teljesen önállóan	Rendszerszemléletű gondolkodás Fegyelmezett feladat-végrehajtás Felelősségérzet	A dokumentum elkészítéséhez szükséges irodai szoftverek használata
Műveleti utasítást készít.	Műveleti utasítás felépítése	Teljesen önállóan		A dokumentum elkészítéséhez szükséges irodai szoftverek használata
Felfogási tervet készít.	A felfogási terv tartalma	Teljesen önállóan		A dokumentum elkészítéséhez szükséges irodai szoftverek használata
Szerszámtervet készít.	A szerszámterv tartalma	Teljesen önállóan		A dokumentum elkészítéséhez szükséges irodai szoftverek használata
Strukturáltan tárolja a CNC-programot.	CNC-program digitális tárolása	Instrukció alapján részben önállóan		Fájltípusok ismerete Strukturált adattárolás
Illeszti a CNC-programot a szerszámgépre.	Adattárolás a szerszámgépen CNC-program tesztelése	Instrukció alapján részben önállóan		Adattárolás a szerszámgépen

### **3.7.3.6 A tantárgy témakörei**

#### **3.7.3.6.1 Műveleti sorrendterv**

A témakör az alkatrész elkészítéséhez szükséges minden műveletet és azok sorrendjét tartalmazó dokumentummal foglalkozik. A témakör elemei:

- Megmunkálási igények meghatározása
- Befogási elrendezések meghatározása
- Megmunkáló eszközök kiválasztása
- Készülékek, mérőeszközök kiválasztása
- A dokumentum felépítése, kitöltésének követelményei

#### **3.7.3.6.2 Műveleti utasítás**

A témakör egy dokumentummal foglalkozik, amely egy műveletet és annak konkrét paramétereit tartalmazza. A témakör elemei:

- A művelet műveletelemekre bontása
- A hozzárendelt ráhagyási alakzat kijelölése
- Szerszámválasztás
- Az alkalmazott technológiai adatok kiválasztása
- A dokumentum felépítése, kitöltésének követelményei

#### **3.7.3.6.3 Felfogási terv**

A témakör az egy művelethez tartozó munkadarab-felfogás elrendezését és annak konkrét paramétereit tartalmazó dokumentummal foglalkozik. A témakör elemei:

- A befogás módja és készülékei
- A megmunkálás munkadarabhoz tartozó koordinátarendszerének kezdőpontja
- A befogáshoz tartozó méretek, kinyúlások
- A dokumentum felépítése, kitöltésének követelményei

#### **3.7.3.6.4 Szerszámterv**

A témakör az alkatrész elkészítéséhez szükséges szerszámokat, azok paramétereit tartalmazza. A témakör elemei:

- Adott szerszámgépen használt szerszámok kiválasztása
- A szerszámok jelölése
- A szerszám tárban elfoglalt helyének sorszáma
- A megmunkálási programban szükséges szerszámjelölés
- A dokumentum felépítése, kitöltésének követelményei

#### **3.7.3.6.5 CNC-program**

A témakör a posztprocesszálás eredményeként létrejövő CNC-programmal foglalkozik. A témakör elemei:

- A program mentési lehetőségei
- A program azonosítása
- A program strukturált tárolása
- Utólagos szerkesztés, a változások nyomon követése

#### **3.7.3.6.6 CNC-program szerszámgépre illesztése**

A témakör az elkészült CNC-program szerszámgépre történő eljuttatásával, és az adott gépen történő üzembe helyezéssel foglalkozik. A témakör elemei:

- A program szerszámgépen való futtatásának lehetőségei

- Száraz futtatás
- Az esetleges módosítások elvégzése
- A módosítások nyomon követése

### **3.8 Műszaki ismeretek megnevezésű tanulási terület a CAD-CAM szakmairány számára**

A tanulási terület tantárgyainak összóraszámja:

278/268 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A műszaki ismeretek tanítási terület célja, hogy a korszerű, számítógéppel végzett tervezési és gyártástervezési feladatok magas színvonalú elvégzéséhez kellő mélységű műszaki rálátást biztosítson. Az általánosabb műszaki ismeretek birtokában a tanulók körültekintően, rendszer-szemléletű módon tudnak gondolkodni.

A mérési ismeretek elsajátításával a tanuló az elkészült termék valós tulajdonságait hasonlítja össze a tervezettel, ellenőrizve ezzel mindazon jellemzőket, amelyek a használat szempontjából fontosak.

Az iparban használt anyagok tulajdonságainak megismerése révén eligazodik a rendelkezésre álló anyagválasztékban, a követelményeknek megfelelő anyagot információhordozók felhasználásával kiválasztja.

Az alapvető mechanikai ismeretek elsajátításával felismeri az alapvető igénybevételeket és azok következményeit az egyes alkatrészek működőképessége szempontjából.

#### **3.8.1 Műszaki mérés tantárgy**

**134/134 óra**

##### **3.8.1.1 A tantárgy tanításának fő célja**

A tantárgy tanításának célja, hogy bemutassa azokat a mérési módszereket, amelyek segítségével az elkészült alkatrész valós jellemzői meghatározhatók, ezzel összehasonlítva a megvalósult tulajdonságokat a tervezettekkel. A tanuló az eredmények alapján legyen képes következtetéseket levonni az esetleges eltérések megvizsgálásával a hiba kiváltó okára, és legyen képes javaslatot tenni a javítás módjára.

A tanuló a tantárgy elsajátítása során ismerje meg a hagyományos mechanikus, valamint digitális kézi mérőeszközök és 3D mérőgépek használatának sajátosságait. A tanuló az ismeretek birtokában adott mérési feladathoz legyen képes a megfelelő mérőeszköz, mérési segédeszköz kiválasztására, figyelembe véve a mérendő darabszámot, valamint az előírt pontosságot.

Legyen képes hossz, alak, helyzet jellegű, valamint 3D mérések végrehajtására, a felületi minőség megállapítására. Az anyagjellemzőket tekintve legyen képes ellenőrizni az alkatrész keménységét többféle eljárással. A kapott eredmények digitális dokumentálásával, feldolgozásával legyen képes statisztikai jellemzők meghatározására, kiértékelésére.

##### **3.8.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások**

—

##### **3.8.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Matematika – statisztika, átlag, szórás, terjedelemszámítás; fizika – fizikai mennyiségek, fizikai tulajdonságokhoz tartozó mennyiségek; ipari anyagok – általános anyagtulajdonságok; műszaki ábrázolás – alkatrészrajz értelmezése, mérettűrések, illesztések, alak- és helyzettűrések felületi minőség megadása

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

### 3.8.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Kiválasztja, ellenőrzi, és beállítja a mérőeszközt; kiválasztja és használja a mérési segédeszközöket.	Mérési módszerek Mérőeszközök kiválasztási szempontjai Mérési hiba fogalma, hatása	Instrukció alapján részben önállóan	Precíz és pontos munkavégzés, a mérőeszközök fegyelmezett kezelése Igényesség, a mérési tevékenység tervezett végrehajtása A mérési és a gyártási tevékenység összefüggéseinek alkalmazása a későbbi tevékenység során Asszociatív gondolkodási képesség fejlődése A pontos, részletes dokumentálás jelentőségének felismerése a reprodukálhatóság szempontjából Igényes, körültekintő végrehajtás Kooperatív tevékenységben való részvétel	Digitális mérőeszközök használata, beállítása
Értelmezi az alkatrészrajz mérethálózatát, tűrésezését, a felületi minőség előírásait. Használja a tűréstáblázatokat.	Mérettűrés, alaktűrés, helyzettűrés, illesztés, fogalma, fajtái	Teljesen önállóan		Digitális táblázatok használata, online adatkeresés
Külső és belső geometriai méréseket hajt végre kiválasztott mérési módszerrel, mérőeszkőzzel, mérési segédeszkőzzel.	Mechanikus és digitális mérőeszközök, mérési segédeszközök alkalmazása	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális mérőeszközök használata, beállítása, mérési eredmények dokumentálása szoftveres úton
Alak és helyzetmérést hajt végre kiválasztott módszerrel. Mérési segédeszközöket kiválaszt és használ.	Alak- és helyzetűrések értelmezése, mérési módszerek	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális mérőeszközök használata, beállítása, mérési eredmények dokumentálása szoftveres úton
Felületi minőséget ellenőriz összehasonlítással vagy mérőeszköz segítségével.	Felületi minőség, mérőszámok, mérőszámok értelmezése, mérési módszerek	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális felületi érdességmérők használata, mérési eredmények dokumentálása szoftveres úton
Mérést hajt végre 3D koordináta mérőgéppel. Reprodukálható módon felfogja a mérendő munkadarabot, mérési programot ír.	A koordinátamérés mérési módszere, koordináta rendszerek, térelemek kölcsönös helyzete, mérési program készítése	Instrukció alapján részben önállóan		Számítógépvezérelt koordináta mérőgép használata, állománykezelés, mérési jegyzőkönyv készítése digitálisan
Sorozatmérést hajt végre kiválasztott mechanikus vagy digitális mérőeszkőzzel, a kapott mérési eredményekről statisztikai kiértékelést készít, az eredményeket grafikusán ábrázolja.	A statisztikai folyamatszabályozás lényege, statisztikai paraméterek - átlag, szórás, terjedelem - meghatározása, összefüggések a gyártási folyamatnál. A kiértékelés módszerei	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális mérési adat feldolgozása, számítások elvégzése szoftveres úton, kiértékelés, dokumentálás számítógép segítségével

Keménységmérési módszert választ ki adott feladathoz, mérést hajt végre Brinell, Rockwell, Vickers módszerekkel.	Az anyagvizsgálat jelentősége a gyártástervezés szempontjából, keménységmérési eljárások, mérőszámokAnyagminőségek és a keménység összefüggései	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális keménységmérő használata, a mérési eredmények dokumentálása szoftveres úton
--	---	-------------------------------------	--	---

### 3.8.1.6 A tantárgy témakörei

#### 3.8.1.6.1 Geometriai mérések

A témakör az alapvető geometriai mérések eszközeinek, módszereinek és a mérési feladatok elvégzésének, dokumentálásának az ismereteit tartalmazza. Ez az alábbi tudásanyag és gyakorlati készségek elsajátítását jelenti:

- A mérettűrések megadási lehetőségei, értelmezése, tűréstáblázatok használata, határértékek meghatározása
- A mérési hiba előfordulási lehetőségei, ezek kiküszöbölése
- A mérőeszközök ellenőrzése, beállítása
- A mérő- és ellenőrzőeszközök kiválasztása a mérendő méret függvényében vagy az előírt mérő-, ellenőrzőeszköz használata a mérésekhez
- A mechanikus és digitális mérőeszközök használatának alapjai
- A külső méretek mérése, ellenőrzése egyszerű mérőeszközzel: tolómérő, talpas tolómérő, mikrométer
- A belső felületek mérése, ellenőrzése egyszerű mérőeszközzel: tolómérő, furatmikrométer, into
- A szögek mérése mechanikus és digitális szögmérővel
- A külső és belső kúpok mérési módszereinek megismerése
- A mérőórás mérések elvének ismertetése, mérőórák használatának megismerése, mérőhasábok alkalmazása
- Az idomszeres ellenőrzések elvének megismerése, megy és nem megy oldal jelentése, ellenőrzés villás és dugós idomszerrel
- A külső és belső menetek mérésének, ellenőrzésének módszerei, menetek mérése menet mikrométerrel és ellenőrzésük menetidomszerrel, menetfésűvel
- Speciális mérőeszközök megismerése: magasságmérő, finomtapintók, optikai hossz mérőgép, mérőmikroszkóp, projektor
- A méréshez használható segédeszközök megismerése: síklapok mérőasztal, központosító tengelyek, mérőprizmák
- A mérési jegyzőkönyv, dokumentáció kitöltése számítógép alkalmazásával, felvételi vázlatok készítése méretellenőrzéshez

#### 3.8.1.6.2 Alak- és helyzetellenőrzés

A témakör az alap alak- és helyzetűrések ellenőrzéseinek elméleti és gyakorlati ismereteit tartalmazza. A témakörben az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:

- A géprajzokon megadott alak- és helyzetűrés előírásainak értelmezése
- Az alak- és helyzetűrés ellenőrzési módszereinek és eszközeinek a megismerése
- Az egyenesség és síklapúság ellenellenőrzése élvonalzóval, mérőórával
- A köralakúság és hengeresség ellenőrzése mérőórával
- A merőlegesség ellenőrzése derékszöggel, szögmérővel

- A párhuzamosság ellenőrzése tolómérővel, mikrométerrel, mérőórával
- A radiális ütés ellenőrzése mérőórával
- A mérési jegyzőkönyv, dokumentáció kitöltése számítógép alkalmazásával

#### **3.8.1.6.3 Felületi érdesség**

A témakör a felületi érdesség mérőszámainak értelmezésével és a felületi érdesség mérésének módszereivel foglalkozik. Az alábbi ismeretek és gyakorlati alkalmazások elsajátítására kerül sor:

- A felületek jellemzői, a felületi érdesség mérőszámainak értelmezése
- A méret- és alaktűrés kapcsolata a felületi érdességgel
- Az alkatrészrajzokon megadott felületi érdességek értelmezése
- A felületi érdesség mérésének módszerei
- A felületi érdesség meghatározása összehasonlító méréssel
- A felületi érdesség mérőeszközeinek a megismerése
- A mérési jegyzőkönyv, dokumentáció kitöltése számítógép alkalmazásával

#### **3.8.1.6.4 3D méréstechnika**

A témakör a 3D mérési módszer, a koordináta méréstechnika értelmezésével, sajátosságai-  
val, a korszerű ellenőrzési lehetőségekkel foglalkozik. A témakörben az alábbi ismeretek  
és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:

- Koordinátarendszerek, a koordinátamérés mint mérési módszer
- Koordináta mérőgépek, mérőgépek fajtái, kialakítások közötti különbségek, mérő-  
gépek rendszerei
- Mérések előkészítése, a mérendő darab reprodukálható felhelyezése a mérőasztalra
- A mérést befolyásoló tényezők, a mérőelem kalibrálása
- Kézi és gépi mérések
- A mérhető geometriai elemek, azok felvétele
- Mérési koordinátarendszer felvétele
- Mérési stratégia kidolgozása, végrehajtása
- A mérés automatizálása, CNC-mérés, programozási lehetőségek
- A mérési eredmények számítógépes dokumentálása, kiértékelés

#### **3.8.1.6.5 SPC**

A témakör a statisztikai folyamatszabályozás jelentőségének bemutatásával foglalkozik, a  
mérési eredmények és a gyártás minőségének összefüggéseit feltárva. Az alábbi ismeretek  
és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:

- A statisztikai folyamatszabályozás lényege, sajátosságai
- Adatgyűjtési lehetőségek
- Sorozatmérés, hatékony sorozatmérési módszerek, a digitális mérés lehetőségei
- A sorozatmérés eredményeinek rögzítési lehetőségei, digitális módszerek
- Statisztikai paraméterek meghatározása – terjedelem, átlag, szórás
- A mérési eredmények grafikus megjelenítése, hisztogram
- A statisztikai paraméterek összefüggése a gyártási folyamattal
- A paraméterek időbeli változása, ábrázolás grafikonon – átlag-, terjedelem-, szó-  
ráskártya
- Az eredmények dokumentálása digitálisan
- Levonható következtetések a gyártás minőségére vonatkozóan, beavatkozási lehe-  
tőségek



### **3.8.1.6.6** Anyagvizsgálat

A témakör az anyagtulajdonságok jelentőségét ismerteti az alkatrészek gyártásának, gyártóságának megközelítéséből.

- Anyagvizsgálatok csoportosítása, az egyes eljárások alkalmazásának célja
- Statikus keménységmérési eljárások
- Mérés Brinell, Rockwell, Vickers eljárásokkal
- A mérési eredmények számítógépes dokumentálása, kiértékelés

## **3.8.2 Ipari anyagok tantárgy**

**72/72 óra**

### **3.8.2.1** A tantárgy tanításának fő célja

A tanuló részletes áttekintést kap azokról az anyagfajtákról és jellemzőikről, amelyek az alkatrésztervezés és a gyártási folyamat során előfordulhatnak. A témakörben az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:

Általános anyagjellemzők ismerete

Fémes szerkezeti anyagok közül a vasötvözetek, valamint a könnyűfémek, színesfémek jelölési rendszerének megismerése az MSZ EN és az ISO DIN szabványok alapján

Fémes szerkezeti anyagok jelölése anyagszámokkal, jelölésük felépítése, az alapanyagok jelölésének értelmezése táblázatok és online katalógusok segítségével

Műbizonylatok értelmezése és használata

Ötvözetlen szerkezeti acélok és alkalmazási területeik

Szerszámacélok

A nem fémes szerkezeti anyagok közül a műanyagok és kompozitok jelölési rendszerének megismerése az MSZ EN és az ISO DIN szabványok alapján

Az anyagtulajdonságok változásának ismerete hőkezelési eljárásokkal, különböző anyagállapotok értelmezése

Anyagok kiválasztása előírt tulajdonságok alapján

A gyártás során alkalmazott korszerű kenőanyagok

A korszerű gyors prototípusgyártási technológiákhoz felhasznált nyersanyagok

### **3.8.2.2** A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

### **3.8.2.3** Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Anyag- és gyártásismeret – szerkezeti anyagok fajtái; fizika – anyagok fizikai tulajdonságai, az azokhoz tartozó fizikai mennyiségek; kémia – anyagok kémiai tulajdonságai, az anyagok szerkezeti felépítése

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

### 3.8.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Elvárt tulajdonságok alapján behatárolja a megfelelő anyagfajtát.	Anyagok általános tulajdonságai Fizikai, kémiai, mechanikai, technológiai tulajdonságok	Instrukció alapján részben önállóan	Rendszerező képesség, rendszerszintű gondolkodás fejlődése Asszociatív problémamegoldás	Digitális adatbázisok használata
Azonosítja jelölés alapján az adott anyagot, meghatározza tulajdonságait.	Szabványos anyagjelölések, anyagtáblázatok, nomogramok, katalógusok, adatbázisok használata	Teljesen önállóan		Digitális adatbázisok használata
Értelmezi az anyag jellemzőit a megmunkálhatóság szempontjából.	Anyagtulajdonságok hatása a forgácsolási technológiára	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális adatbázisok használata
Figyelembe veszi az egyes anyagok különböző hőkezelési állapotát a megmunkálás szempontjából.	Anyagok különböző hőkezelt állapotai, az állapothoz tartozó tulajdonságok	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális adatbázisok használata
Anyagot választ adott 3D nyomtatási eljáráshoz, adott nyomtatóhoz.	3D nyomtatási technológiák, a nyomtatás alapelvei	Instrukció alapján részben önállóan		Digitális adatbázisok használata

### 3.8.2.6 A tantárgy témakörei

#### 3.8.2.6.1 Anyagjellemzők

A témakör az anyagok általános tulajdonságaival, azok csoportosításával foglalkozik.

- Az anyagok tulajdonságainak csoportosítása, fontosabb jellemzők
- Fizikai, kémiai, mechanikai, technológiai tulajdonságok
- Az anyagfajták csoportosítása
- Fémes-, nem fémes-, segédanyagok

#### 3.8.2.6.2 Fémek és ötvözetek

A témakör részletesen tartalmazza a vasötvözetek és nem vasfémek gyakorlati előfordulásait, alkalmazását, az ötvözetek sajátosságait, szabványos jelölésrendezését.

- A fémek általános tulajdonságai, anyagszerkezetük jellemzői
- A vasötvözetek csoportosítása
- Ötvözetlen és ötvözött szerkezeti acélok
- Öntöttvasak
- Szerszámacélok
- Az ötvözetek anyagjelölése az MSZ EN és az ISO DIN szabványok segítségével
- Könnyűfémek és ötvözetek
- Anyagjelölések az MSZ EN és az ISO DIN szabványok segítségével
- Egyéb nem vasfémek és ötvözetek

- Anyagok kiválasztása előírt tulajdonság alapján szabványból, katalógusból, digitális adatbázisból, ekvivalens anyagjelölések

#### **3.8.2.6.3 Szerszámanyagok**

A témakör ismerteti a gyártás során előforduló szerszámok anyagainak felhasználhatóságát, alkalmazását az egyes forgácsolási eljárások során.

- Ötvözött szerszámacélok
- Keményfémek
- Kerámiák
- Szuperkemény szerszámanyagok
- Kompozitok

#### **3.8.2.6.4 Nemfém szerkezeti anyagok**

A témakör a gyakorlatban előforduló nem fém szerkezeti anyagok általános tulajdonságaival foglalkozik.

- Műanyagok csoportosítása, általános tulajdonságaik
- Polimerizációs műszaki műanyagok
- Műgyanták
- Műszaki gumik

#### **3.8.2.6.5 Hőkezelés**

A témakör az egyes anyagfajták tulajdonságainak hőkezeléssel történő módosításával foglalkozik.

- A hőkezelés fogalma, jelentősége
- Az anyagtulajdonságok változtatásának lehetőségei hőkezeléssel
- Az egyes anyagfajták hőkezelt állapotai, azok hatása a forgácsolásra
- Acélok hőkezelési lehetőségei, hőkezelt állapotai
- A könnyűfémek hőkezelési lehetőségei, hőkezelt állapotai
- A műanyagok hőkezelési lehetőségei, hőkezelt állapotai

#### **3.8.2.6.6 Anyagok kiválasztása**

A témakör az anyagok kiválasztási szempontjait, gyakorlatát ismerteti.

- Az anyagfajták jellemzőinek kikeresése szabványokból, katalógusokból, internetes forrásokból
- Adott követelményeknek megfelelő anyagfajta kiválasztása
- Anyagtulajdonságok ellenőrzése meghatározott anyagjelölés alapján

#### **3.8.2.6.7 Kenőanyagok**

A témakör a szerszámgépek működtetéséhez szükséges kenőanyagok, valamint a forgácsolási folyamatok hűtő-kenő folyadékaiknak alkalmazásához szükséges ismereteket tartalmazza.

- Kenőanyagok csoportosítása
- Kenőanyagok jellemzői
- Kenőolajok fajtái, jelölésük
- Kenőzsírok fajtái, jelölésük
- Egyéb kenőanyagok: molibdén-szulfid, grafit, zsírkő
- Hűtő-kenő folyadékok funkciói; követelmények, szabványos jelölésük

### 3.8.2.6.8 Anyagok gyors prototípusgyártáshoz

A témakör a számítógépes tervezés során alkalmazott korszerű gyors prototípusgyártás technológiákról, illetve az azokhoz felhasznált anyagokról nyújt ismereteket.

- A gyors prototípusgyártás előnyei, alkalmazása
- Technológiák
- Lézeres sztereolitográfia
- Szelektív lézeres szinterezés
- Közvetlen fém lézeres szinterezés
- Rétegelt darabgyártás
- 3D nyomtatás - huzalleolvastás, polyjet, porragasztás

## 3.8.3 Mechanika tantárgy

72/62 óra

### 3.8.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

A mechanika tantárgy tanításának célja, hogy az általánosabb műszaki ismeretek birtokába jutott tanulóknak segítse a körültekintő, rendszerszemléletű gondolkodás kialakulását és fejlődését.

Fejlessze a tanulók logikai készségét, alapozza meg a vonatkozó szakmai tantárgyak feldolgozását, alakítson ki általános műszaki szemléletmódot.

Alakítsa ki a műszaki életben elengedhetetlenül szükséges belső igényességet, fejlessze a problémamegoldó készséget.

Alakítson ki olyan készségeket, amelyek segítségével a tanulók képesek lesznek egyszerűbb alkatrészek terhelésének megállapítására.

### 3.8.3.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

### 3.8.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Fizika – erő, egyensúly, Newton törvényei, statikai ismeretek, fizikai mennyiségek

Matematika – elsőfokú, másodfokú egyenletek megoldása, szögfüggvények alkalmazása,

Pitagorasz-tétel, vektorok értelmezése

Műszaki ábrázolás – összeállítási és alkatrészrajzok értelmezése

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

### 3.8.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Meghatározza az alkatrészt terhelő erők helyét és nagyságát.	Erő, erőrendszer, eredő fogalma, számítási módszerek Koordinátarendszer, értelem, előjel, összetevő Az egyensúly fogalma és feltételei	Teljesen önállóan		Számítást könnyítő alkalmazások használata
Meghatározza a súlypont helyzetét.	Súlypont fogalma, szerepe Nyomatéki tétel alkalmazása	Teljesen önállóan	Rendszerező képesség, rendszerszintű gondolkodás fejlődése	Számítást könnyítő alkalmazások használata
Meghatározza a kéttámaszú tartók terheléseit.	Kényszerek, nyomatéki tétel alkalmazása, reakcióerők	Teljesen önállóan	Algoritmikus problémamegoldás	Számítást könnyítő alkalmazások használata
Meghatározza a maximális terhelések helyét és nagyságát.	Igénybevétel fogalma, számítása	Teljesen önállóan	Precíz, pontos, áttekinthető munkavégzés Megoldástervezés, becslési képesség	Számítást könnyítő alkalmazások használata
Meghatározza az alkatrész méretét, illetve anyagát az igénybevételhez.	Igénybevételek fajtái Méretezés különböző igénybevételekhez	Teljesen önállóan		Számítást könnyítő alkalmazások használata
Megállapítja, hogy az alkatrész anyaga, illetve méretei megfelelnek-e az igénybevételnek.	Ellenőrzés különböző igénybevételekhez	Teljesen önállóan		Számítást könnyítő alkalmazások használata

### 3.8.3.6 A tantárgy témakörei

#### 3.8.3.6.1 Statika

A témakör az egyes alkatrészeket érő terhelések meghatározásával, és azok következményeivel foglalkozik.

- Merev testek statikája
- Az erő, erőrendszer jellemzése
- Síkbeli erőrendszer eredőjének meghatározása számítással és szerkesztéssel közös pontban metsződő hatásvonalú erőrendszer esetén
- A statika módszerei
- A nyomatéki tétel
- Síkidomok súlypontjának meghatározása számítással
- Stabilitás
- Párhuzamos hatásvonalú erőrendszer
- Tartók statikája
- Kéttámaszú tartó koncentrált, megoszló és vegyes terhelése
- Reakcióerők meghatározása számítással

- Igénybevételi ábrák (veszélyes keresztmetszet, maximális nyomaték) szerkesztése, számítása
- Tartók terhelés szerinti vizsgálata

#### **3.8.3.6.2 Szilárdságtan**

A témakör az alkatrészek viselkedését mutatja be különböző terhelések hatására, illetve hogy hogyan tudnak megfelelni különböző igénybevételeknek.

- A méretezés és ellenőrzés szerepe a műszaki gyakorlatban
- Húzó és nyomó igénybevétel méretezése, ellenőrzése
- Hajlító igénybevétel méretezése, ellenőrzése
- Nyíró igénybevétel méretezése, ellenőrzése
- Csavaró igénybevétel méretezése, ellenőrzése
- Kihajlás jellemzése
- Összetett igénybevételek esetei, méretezése, ellenőrzése

### 3.9 Gépi forgácsolás megnevezésű tanulási terület az Ipar szakmairány számára

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám: 90/90 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanítási terület fő célja, hogy a tanulók hagyományos forgácsoló szerszámgépeken megismerjék az adott műveleteket és ezek önálló elvégzéséhez megfelelő gyakorlati készséggel rendelkezzenek. A Forgácsoló megmunkálások tantárgy megfelelő ismereteket biztosít a forgácsoló szerszámgépek közül az esztergagépek, marógépek és köszörűgépek kezeléséről és az ezeken a gépeken elvégezhető műveletekről, a megmunkálásokhoz beállítható paraméterekről, a szerszámok és munkadarab befogási módjairól.

A tanulók képesek lesznek a megmunkáláshoz használt szerszámgépek biztonságos üzemeltetésére, a munkakörhöz tartozó karbantartási feladatok elvégzésére, a hibás működés felismerésére és azok dokumentálására.

#### 3.9.1 Gépi forgácsolás alapjai tantárgy

90/90 óra

##### 3.9.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy fő célja az általános forgácsoló technológiák megismerése: bemutatja a forgácsoláshoz szükséges mozgásokat és az azokhoz rendelendő technológiai paramétereket. A tanulók elsajátítják az esztergálás, marás, furatmegmunkálás, köszörülés és egyéb forgácsoló megmunkálások során elvégezhető műveleteknek, a művelethez tartozó szerszámok kiválasztásának, a munkadarabok befogási módszereinek elméleti alapjait, és ezeket egyszerű feladatokon keresztül alkalmazzák a gyakorlatban.

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

##### 3.9.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Alap matematikai műveletek magabiztos ismerete (összeadás, kivonás, osztás, szorzás), a Pitagorasz-tétel magabiztos alkalmazása.

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

#### 3.9.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Elvégzi a szerszámgépre kötelezően előírt karbantartási feladatokat.	Ismeri az előírásoknak megfelelő napi karbantartási feladatokat és a szerszámgép biztonságos elindításának szabályait.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a biztonságos munkavégzésre.	

Rögzíti a munkadarabot a munkadarab-befogó készülékbe.	Ismeri a hagyományos forgácsológépeken alkalmazható munkadarab-befogó készülékeket, alkalmazásuk feladatát és alkalmazásuk lehetőségeit.	Teljesen önállóan	
Katalógusok vagy előírások alapján kiválasztja és befogja a megmunkáláshoz szükséges szerszámokat.	Ismeri a forgácsoló szerszámok alaptípusait, azok felépítését, a rögzítés során betartandó szabályokat. Tudja használni a szerszámkatalógusokat.	Instrukció alapján részben önállóan	Online katalógusok használata
Beállítja a dokumentációban előírt technológiai paramétereket.	Ismeri a forgácsoló szerszámgépek mozgásviszonyait, beállítható technológiai paramétereit (fogás, előtolás, fordulatszám) és ezek beállítási módjait.	Teljesen önállóan	
Elvégzi a gyártási dokumentációban előírt esztergálási műveleteket.	Tudja kezelni a hagyományos esztergagépeket és ismeri az esztergálás alapműveleteit.	Teljesen önállóan	
Elvégzi a gyártási dokumentációban előírt marási műveleteket.	Tudja kezelni a hagyományos marógépeket és ismeri a marás alapműveleteit.	Teljesen önállóan	
Elvégzi a gyártási dokumentációban előírt furatmegmunkálási műveleteket.	Ismeri a furatmegmunkálási eljárásokat és ki tudja választani a megmunkáláshoz szükséges szerszámgépeket.	Teljesen önállóan	
Elvégzi a gyártási dokumentációban előírt egyszerű köszörülési műveleteket.	Ismeri az egyszerű palást- és sikköszörülési eljárásokat és ezek gépeit.	Teljesen önállóan	
A balesetvédelmi szabályok betartásával szerszámgépet tisztít, forgácsot eltávolít.	Ismeri a munka befejezésének egyszerű tevékenységeit.	Instrukció alapján részben önállóan	



### 3.9.1.6 A tantárgy témakörei

#### 3.9.1.6.1 A forgácsolás alapjai

A témakör a forgácsolás alapfogalmainak megismerésével foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- A forgácsolás alapelemei: munkadarab, szerszám, forgács, forgácsoló mozgás, szerszámgép
- A forgácsoló mozgások és azok jellemzői: főmozgás, mellékmozgások, beállító mozgások
- A forgácsolás technológiai paraméterei: fordulatszám, előtolás, fogásmélység
- A forgácsolószerszámok kopásának főbb okai, a kopásformák megjelenése a forgácsolószerszámokon és a kopás hatása a megmunkálási pontosságra, felületminőségre
- A hűtő-kenőanyag hatása a forgácsolásra, a hűtési-kenési módszer kiválasztásának szempontjai anyagminőség, szerszámanyag, művelet függvényében
- A forgácsolószerszámok részeinek, lapjainak és élszögeinek bemutatása
- A forgácsfajták, forgácsalakok felismerése; az anyagminőség, a technológiai paraméterek, élszögek, forgácsstörők hatása a keletkező forgácsalakokra
- Különböző ipari anyagok forgácsolhatóságának megismerése: acélok, öntöttvasak, színesfémek és ötvözeteik, könnyűfémek és ötvözeteik, műanyagok, szálerősítéses kompozitok
- A forgácsolószerszámgépek gépkönyveinek, kezelési utasításainak a tartalma, használata
- Az alapanyag-katalógusok, gépipari szabványok, forgácsolási táblázatok használata
- A gépi forgácsolóműhely rendje, munka-, tűz- és környezetvédelmi ismeretek rendszerezése

#### 3.9.1.6.2 Esztergálás

A témakör az esztergálással létrehozható munkadarabok megmunkálásával és az esztergálási műveletek elvégzéséhez kapcsolódó tudásanyag átadásával foglalkozik. Az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:

- Az esztergagépek jellemző típusainak bemutatása; az esztergagépek jellemző paraméterei, főbb részei, fő- és mellékmozgások megvalósítása, kezelőszervei
- Az esztergagépeken elvégezhető műveletek rendszerezése a szerszám és a mozgásirányok szerint
- Az esztergagépek kezelésének elsajátítása: be- és kikapcsolás, fordulatszámváltás, forgásirányváltás, kézi és gépi előtolás és fogásvétel használata hossz- és keresztirányba
- Az esztergagépek munkadarab befogó készülékeinek típusai, rögzítésük, felszerelésük, beállításuk
- A munkadarabok befogási módjának megválasztása az előgyártmány alakjának, méretének és az elvégzendő műveletnek a figyelembevételével, vagy a műveleti utasítás szerinti munkadarab megfogás alkalmazása
- Az alapanyag, előgyártmány vagy félkész gyártmány ellenőrzése a megmunkálás megkezdése előtt: anyagminőség egyezés, hőkezeltségi állapot, kiinduló méretek egyezése a műszaki dokumentációban megadottal
- A munkadarab befogása tokmányba, csúccsal megtámasztva, csúcsok közé menesztve, bábbal megtámasztva és egyéb előírt módon

- A katalógusokból kiválasztott vagy a műveleti utasításban megadott szerszámok befogása a szerszámkartóba
- Az esztergálási műveletek technológiai paramétereinek beállítása a katalógusból választott vagy a műveleti utasításban megadott értékek alapján
- A hűtési és kenési módok megválasztása az anyagminőség, a szerszám, anyag és a technológia alapján vagy az előírt módszer használata
- Az esztergálási alpműveletek végrehajtása: oldalazás tisztára és méretre, nagyoló és simító hosszesztergálás külső felületen
- A beszúrás, leszúrás műveletek sajátosságai, szerszámai és a műveletek elvégzése
- A dokumentációban megadott kúposág értelmezése, a megmunkáláshoz hiányzó méretek meghatározása számítással vagy táblázatból, a művelet elvégzéséhez alkalmazható kúpesztergálási módszer megválasztása és külső felületen kúpesztergálási művelet végrehajtása
- A menetek típusai (menetprofil, menetemelkedés, emelkedés iránya, bekezdés szám), metrikus menet jellemző méreteinek meghatározása táblázatokból, menetesztergáló szerszámok kiválasztásának szempontjai, menetesztergálási műveletek végrehajtása külső felületen
- Alakesztergálás szerszámai és alakesztergálási műveletek végrehajtása
- Speciális felületek megmunkálása esztergagépeken: recézés, rovátkolás szerszámai és a műveletek végrehajtása

### 3.9.1.6.3 Marás

A témakör a marással létrehozható alkatrészek megmunkálásával és a marási műveletek elvégzéséhez kapcsolódó ismeretek átadásával foglalkozik. A témakörben az alábbi elméleti és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:

- A marógépek jellemző típusainak bemutatása, marógépek jellemző paramétereinek, főbb részei, fő-, mellék- és beállítómozgások megvalósítása, kezelőszervei
- A marógépeken elvégezhető műveletek rendszerezése a szerszám, a mozgásirányok és gép típusa alapján
- A marógépek kezelésének elsajátítása: be- és kikapcsolás, fordulatszámváltás, forgásirányváltás, kézi és gépi előtolás használata megmunkáláskor, a fogásvétel lehetőségei marási technológiák során
- A marógépeken a munkadarab befogásának lehetőségei, a munkadarab befogó készülékek felszerelése, beállítása a marógépeken
- A munkadarabok befogási módjának megválasztása az előgyártmány alakjának, méreteinek és az elvégzendő művelet figyelembevételével, vagy a műveleti utasítás szerinti munkadarab megfogás alkalmazása
- Az alapanyag, előgyártmány vagy félkész gyártmány ellenőrzése a megmunkálás megkezdése előtt: anyagminőség egyezés, hőkezeltségi állapot, kiinduló méretek egyezése a műszaki dokumentációban megadottal
- A munkadarab felfogása a marógép asztalára, befogása gépsatuba, tokmányba és egyéb előír készülékbe
- A katalógusokból kiválasztott vagy a műveleti utasításban megadottak szerszámok befogása a szerszámkartóba, főorsóba
- A marási műveletek technológiai paramétereinek beállítása a katalógusból választott vagy a műveleti utasításban megadott értékek alapján
- A hűtési és kenési módok megválasztása az anyagminőség, a szerszám anyag és a technológia alapján vagy az előírt módszer használata
- A marási alpműveletek végrehajtása: síkmarás, sarokmarás, kontúrmarás nagyoló és simító megmunkálással egyen és ellenirányba

- A horonymarás lehetőségei, szerszámai és a műveletek elvégzése
- Körasztal, osztófej, szögasztal alkalmazásával elvégezhető műveletek ismertetése és lelapolások, osztási műveletek elvégzése
- Alakos felületek marása alakos marókkal

#### **3.9.1.6.4 Furatmegmunkálás**

A témakör az esztergálás és marás témakör kiegészítése a furatok létrehozásával, a furatokban végezhető furatmegmunkálási technológiákkal és a műveletek elvégzéséhez kapcsolódó szerszám és forgácsolási paraméterek megválasztásának ismertetésével egészül ki.

A témakörben az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:

- A furatmegmunkálási technológiák rendszerezése, forgácsoló szerszámgépeken végezhető furatmegmunkálási technológiák ismertetése
- Központfúrás alkalmazási céljai, szerszámai, központ fúrás elvégzése esztergagépen és marógépen
- A telibefúrás szerszámai, telibefúrás elvégzése esztergagépen és marógépen
- Furatbővítés megvalósítása fúró szerszámokkal esztergagépen és marógépen
- Hengeres és kúpos süllyesztési műveletek elvégzése marógépeken
- A nagyoló és simító furatesztergálási műveletek végrehajtása esztergagépeken
- Belső kúpos felületek kialakítása esztergagépeken
- Illesztett furatok létrehozása dörzsárazással marógépen
- Gépi menetfúrás szerszámai, magfurat átmérőjének meghatározása táblázatokból, fúrás, élettörés, majd menetfúrás végrehajtása marógépeken
- Belső menetesztergálás elvégzése esztergagépeken

#### **3.9.1.6.5 Köszörülés**

A témakör a gépi köszörülés alapjaival foglalkozik. A témakörbe a tanulók megismerkednek a köszörülés gépeivel, szerszámaival és az alap-köszörülési eljárásokkal. A témakörben az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:

- A palást és síkköszörűgépek bemutatása, jellemző paraméterei, főbb részei, fő-, mellék- és beállítómozgások megvalósítása, kezelőszervei
- A köszörűgépeken elvégezhető műveletek rendszerezése a felület alakja és a gép típusa alapján
- A köszörűgépek kezelésének elsajátítása: be- és kikapcsolás, gépi előtolás használata megmunkáláskor, a fogásvétel lehetőségei a sík- és palástköszörülési technológiák során
- A munkadarab befogásának lehetőségei köszörűgépeken, munkadarabok rögzítése a síkköszörűgép asztalára, a munkadarab befogása tokmányba, csúcsok közé palástköszörűgépeken
- A köszörűkorongok kiválasztásának szempontjai: szemcseanyag, szemcseméret, kötőanyag, kötés keménység, korongméret
- A köszörűkorongok felszerelése a köszörűgépre, kiegyensúlyozás fontossága
- A köszörűkorong-szabályozás szükségességének megismerése és korongszabályozási művelet elvégzése
- A megmunkált felület minőségét és méretpontosságát befolyásoló tényezők ismertetése
- A hűtőfolyadék megválasztása az anyagminőség, köszörűkorong és technológia figyelembevételével
- A köszörülés technológiai paramétereinek beállítása az előírásoknak megfelelően
- Nagyoló és simító sík- és lépcsős felület köszörülése síkköszörűgépen
- Nagyoló és simító hengeres felület köszörülése palástköszörűgépen

### 3.9.1.6.6 Egyéb forgácsoló eljárások

A témakör a forgácsolás további és speciális megmunkálási eljárásainak ismertetésével és lehetőség szerinti bemutatásával foglalkozik. Az alábbi témakörök kerülnek ismertetésre:

- A méretpontosság és a felületminőség javításának lehetőségei finomfelületi megmunkálásokkal: hónolás, szuperfiniselés, polírozás
- Üregelével előállítható külső és belső felületek, üregelő szerszámok kialakítása, alkalmazási területei
- Speciális menetmegmunkálási eljárások: menetmarás, menetformázás
- Fogaskerékgyártó eljárások jellemzői: profílozó és lefejtő eljárások
- Szikraforgácsolás alkalmazási területei, huzal- és tömbelektrodás megmunkálás elve, technológiája, tömbelektroda gyártási eljárásai
- Anyag-szétválasztási technológiák sugárenergiával: plazmaíves, vízsugaras, lézer
- Az additív gyártástechnológiák megismerése, fém alkatrészek nyomtatása

### 3.9.1.6.7 Karbantartási feladatok

A témakör a forgácsoló gépkezelő feladatkörébe tartozó karbantartási feladatok megismerésével és végrehajtásával foglalkozik. A tananyagban ez az alábbiakat jelenti:

- A karbantartási műveletek értelmezése, a feladatok elvégzésének eszközei
- A biztonságos munkavégzés feltételeinek megismerése
- A gépkönyv, a kezelési, üzemeltetési, karbantartási útmutatók használata a karbantartási feladatok meghatározásához és elvégzéséhez
- A csúszófelületek kenésének, tisztításának szükségessége, a kenési rendszer ellenőrzése és karbantartása
- A hűtő-kenő rendszer folyadékszintjének ellenőrzése, pótlása, a csere szükségességének felismerése, szükség esetén a szakszerű csere elvégzése
- A szerszámgépek mérőrendszerének ellenőrzése és a karbantartása
- A forgácsoló szerszámgépek sérüléseinek ellenőrzése szemrevételezéssel
- A biztonsági berendezések működésének ellenőrzése és működési teszt végzése
- A hidraulikus és pneumatikus rendszerek karbantartásának szükségessége, ellenőrzése, karbantartások elvégzése az előírások alapján
- Előírások alapján a szükséges beállítások elvégzése, a kopó alkatrészek előírás szerinti cseréjének elvégzése, a megelőző karbantartásban előírt feladatok elvégzése
- Hibák észlelésekor a szükséges intézkedések megtétele és az üzemeltetési, karbantartási munkák dokumentálása
- Hulladék, forgács kezelésének, biztonságos elhelyezésének megismerése
- A szerszámok, szerszámtartók biztonságos és szakszerű tárolása, karbantartása, lapkacsere elvégzése
- A munkadarab befogó eszközök és készülékek szakszerű tisztítása, tárolása, karbantartása az előírások alapján
- Mérőeszközök, mérőkészülékek szakszerű tisztítása, tárolása, mérőeszközhibák felismerése

### 3.10 Gépezeti ismeretek megnevezésű tanulási terület az Ipar szakmairány számára

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

714/658 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület alapvető célja, hogy elősegítse a tanulók gépezeti gondolkodásmódjának kialakulását és fejlesztését, hozzájáruljon a gépezeti alapeladatok megértéséhez, képessé tegye a tanulókat a munka világának, ezen belül a gépezeti témakörök jellemzőinek és összefüggéseinek, valamint a gépezeti eszközök működésének a megértésére.

A tantárgy igyekszik hozzájárulni a megtapasztalt események és a törvényszerűségek magyarázatához. Felkészíti a tanulókat, hogy felelősséggel hajtsák végre a feladatokat, tudjanak döntéseket hozni a gépezeti folyamatokkal és témakörökkel kapcsolatban.

Az elsajátított tudásnak köszönhetően a tanuló biztos alapokkal rendelkezzen az iparban alkalmazott gépek, gépegységek működésével kapcsolatban. Ismerje meg az alapvető tervezési és karbantartási tevékenységeket. Alapvető jártassága legyen a műszaki rajz készítésében és olvasásában. Tudjon összetett problémát megoldani.

#### 3.10.1 Mechanika tantárgy

126/116 óra

##### 3.10.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy a gépezeti berendezések működését megvalósító gépelemekkel, ezek mechanikai alapjainak megismertetésével, geometriai és szilárdsági méretezésével és ellenőrzésével foglalkozik. A lexikális ismeretek mellett jelentős szerep jut a mechanikához és a gépelemekhez kapcsolódó műszaki számítások alkalmazásának.

##### 3.10.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

Fizika, matematika

##### 3.10.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Fizika

##### 3.10.1.4 A képzés órakeretének legalább 10%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

##### 3.10.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Átváltja a feladat megoldásához szükséges mennyiségek mértékegységeit.	Ismeri a fizikai mennyiségek mértékegységeit és a közöttük lévő kapcsolatokat.	Teljesen önállóan	Pontosság Rendezett, áttekinthető munka igénye	
Megoldja a statikai számítási feladatokat.	Ismeri a statika alaptételeit és alapelveit. Tudja az erőrendszerek eredőjének meghatározását.	Instrukció alapján részben önállóan		

Igénybevételi ábrákat rajzol és számolásokat végez tartók statikája témakörben.	Tudja az igénybevételi ábrák készítésének folyamatát és a felhasználásukkal meghatározható jellemzőket.	Instrukció alapján részben önállóan		
Elvégzi a szilárd-ságtani méretezési és ellenőrzési számításokat.	Tudja alkalmazni az egyszerű igénybevételek alapegyenleteit. Tudja az összetett igénybevételek méretezési és ellenőrzési összefüggéseit.	Teljesen önállóan		
Kiszámolja a gépelemek szükséges adatait.	Ismeri a gépelemek igénybevételeit, jellemzőit és méretezésük, ellenőrzésük folyamatát.	Irányítással		
Számításai alapján a rendelkezésre álló táblázatokból, szabványokból kiválasztja a szabványos gépelemeket.	Ismeri a gépelemekre vonatkozó táblázatok, szabványok használatát.	Irányítással		
Pontosan megérti a feladat szövegét, a megoldandó probléma leírását.	Ismeri a szakkifejezéseket, a szaknyelv használatát.	Instrukció alapján részben önállóan		

### 3.10.1.6 A tantárgy témakörei

#### 3.10.1.6.1 Statika

A tanulók a témakör elsajátítása során megtanulják a merev testek statikájának alapjait, egyensúlyban lévő rendszereket vizsgálnak, tartókat méreteznek (számítással és szerkesztéssel), meghatározzák síkidomok súlypontját.

- Merev testek statikája
- Az erő, erőrendszer jellemzése
- Síkbeli erőrendszer eredőjének meghatározása számítással és szerkesztéssel közös pontban metsződő hatásvonalú erőrendszer esetén
- A statika módszerei
- A nyomatéki tétel
- Síkidomok súlypontjának meghatározása szerkesztéssel és számítással
- Stabilitás
- Párhuzamos és ferde hatásvonalú erőrendszer
- Síkbeli összetett szerkezetek statikai vizsgálata
- Tartók statikája
- Kéttámaszú tartó koncentrált, megoszló és vegyes terhelése
- Reakcióerők meghatározása szerkesztéssel és számítással
- Igénybevételi ábrák (veszélyes keresztmetszet, maximális nyomaték) szerkesztése, számítása
- Tartók terhelés szerinti vizsgálata
- Egyik végén befogott tartók vizsgálata

- Síkidomok súlypontjának meghatározása a súlyvonalak segítségével. Az összetett síkidomok súlyvonalának meghatározása analóg a párhuzamos erők eredőjének a meghatározásával.

### **3.10.1.6.2 Szilárdságtan**

A témakör a szilárdságtani alapfogalmak megismertetésével foglalkozik. A szilárdságtan a szerkezetek és gépek méreteinek meghatározásához szükséges összefüggéseket tárja fel. Szó esik róla, hogy mi a szilárdságtan tárgya, az anyagmodell, a rugalmas alakváltozás, a szilárd test fogalma, a feszültség fogalma, méretezés; a csúsztató feszültségek dualitása és a szilárdságtani anyagjellemzők közötti kapcsolat. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- Szilárdságtan, igénybevételek
- A méretezés és ellenőrzés szerepe a műszaki gyakorlatban
- Húzó és nyomó igénybevétel méretezése, ellenőrzése
- Hajlító igénybevétel méretezése, ellenőrzése
- Nyíró igénybevétel méretezése, ellenőrzése
- Csavaró igénybevétel méretezése, ellenőrzése
- Kihajlás jellemzése
- Összetett igénybevételek esetei, méretezése, ellenőrzése
- Dinamikus és ismétlődő igénybevételek
- Kifáradási jelenségek

## **3.10.2 Gépszerkezetan tantárgy**

**139/139 óra**

### **3.10.2.1 A tantárgy tanításának fő célja**

A gépszerkezetan tantárgy keretein belül a tanulók ismereteket szereznek az iparban alkalmazott szerszámgépek főbb részegységeiről, a munkadarab és szerszám befogási módokról, a különböző közegű anyagok szállítóberendezéseiről, a belső égésű motorok működéséről és a robotok alapvető szerkezeteiről.

### **3.10.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások**

—

### **3.10.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Szerelés, karbantartás

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

### 3.10.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
A munkadarab gyártásához szükséges forgácsoló eljárást meg tudja határozni. Ismeri az egyetemes forgácsológépek általános felépítését, a fő és mellékmozgások viszonyát, technológiai paramétereit.	Ismeri a forgácsológépek alkalmazásának lehetőségeit, az elvárható méretpontossági határokat. A gyártáshoz szükséges készülékeket, segédanyagokat megfelelően választja ki.	Instrukció alapján részben önállóan		Egyetemes szerzőgépeket bal- és jobbkezesen üzemeltet.
Megkülönbözteti a különböző halmazállapotú anyagok szállítására használatos berendezéseket.	Ismeri a különböző szivattyúk és ventilátorok működési elvét és alkalmazhatóságának lehetőségeit.	Instrukció alapján részben önállóan		Képes katalógusból az igényeknek megfelelő áramlástechnikai eszközt kiválasztani.
Azonosítja a hűtéssel és fűtéssel kapcsolatos berendezéseket. Új eszközök telepítése előtt alternatívákat állít fel.	Ismeri az alapvető hőtechnikai összefüggéseket.	Teljesen önállóan	Szakmai készségévé válik az iparágban alkalmazott gépek és berendezések működésének megértése műszaki leírás és ábra alapján.	Környezetvédelmi szempontok figyelembevételével törekszik a megújuló energiaforrások lehetőségeinek felhasználására.
Áttekinti az üzemeltetési és anyagmozgatási rendjét.	Egyszerű emelőket, emelő-mozgató gépeket kezel.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik az alapvető műszaki fogalomrendszer pontos és szakszerű használatára.	
Azonosítja a szállítógepeket az üzemeltetés belüli és üzemeltetés közötti hatékony anyagmozgatás megvalósításához.	Szállítógépek szakszerű üzemeltetése és karbantartása és biztonságtechnikai előírásai	Irányítással		
A belső égésű motorokat megfelelően üzemelteti, felismeri az alapvető karbantartási igényeket.	Ismeri a belsőégésű motorok működési szabályszerűségét.	Instrukció alapján részben önállóan		A gyártási technológia előírásainak megfelelő erőforrás kiválasztása emelő és szállítógepek esetén
Azonosítja az automatizálható folyamatokat. Alapvető ismeretekkel rendelkezik az ipari robotok alkalmazásával kapcsolatban.	Ismeri az ipari robotok alkalmazhatóságát. Ismeretekkel rendelkezik a főbb robotgyártókról.	Instrukció alapján részben önállóan		Felismeri a munkaterhelés-kiváltás lehetőségeit. Javaslatot tesz a modernizációra.



### 3.10.2.6 A tantárgy témakörei

#### 3.10.2.6.1 Szerszámgépek szerkezete

A témakör az iparban alkalmazott szerszámgépek főbb típusainak megismertetésével foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- Forgácsoló szerszámgépek általános jellemzői
- Forgácsoló eljárások jellemző mozgásai
- A szerszámgépek hatásfoka
- Kinematikai vázlatok
- Esztergaszerű szerszámgépek (csúcsesztergák, síkesztergák, revolveresztergák, automata esztergák, CNC-vezérlésű esztergák)
- Gyalu- és vésőgépek
- Fúrógépek, fúróművek
- Marógépek
- Köszörűgépek
- Menetmegmunkáló gépek
- Fogazó gépek
- Egyéb forgácsológépek (üregelőgépek, fűrészgépek, villamos megmunkálás)
- Forgácsolás nélküli alakítás gépei (darabológépek, alakítógépek, sajtológépek)

#### 3.10.2.6.2 Áramlástechnikai gépek

A témakörben a tanulók megismerik az áramlástechnikai gépek alapvető működési elveit, a különböző halmazállapothoz tartozó berendezések főbb típusait, fizikai törvényszerűségeit:

- Az áramlástechnikai gépek jellemzői
- A nyomás fogalma
- Szivattyúk és turbinák jellemzői
- A szivattyúk ideális jelleggörbéje
- Turbinák
- Szivattyúk típusai
- A térfogat-kiszorítás elvén működő szivattyúk
- Dugattyús szivattyú
- Fogaskerék szivattyú
- Örvényszivattyúk
- Szivattyúk jellemző paramétereinek meghatározása (emelőmagasság, hatásfok)
- Ventilátorok jellemzői
- A ventilátorok típusai
- A ventilátorok kiválasztása
- Kompresszorok, fúvóka, légcavar, szélkerék

#### 3.10.2.6.3 Hűtőberendezések

- A hűtés megvalósítása
- Természetes hűtés
- Mesterséges hűtés
- A hűtőgépek osztályozása
- Hőszállítás
- Kompresszoros hűtőgép
- Abszorpciós hűtőgép
- Hűtőközegek
- Hőszivattyúk

#### **3.10.2.6.4 Fűtőkörök**

- A fűtőberendezések esetén a kondenzációs kazánok és a vizes fűtőkör szerkezeti elemei
- A légbefúvásos fűtésrendszerek szerkezeti elemei
- Az iparban alkalmazott központi klímakészülékek
- Kazánok típusai, felépítésük, működtetésük
- A megújuló energia alkalmazásának lehetőségei fűtési rendszerekben

#### **3.10.2.6.5 Emelőgépek, daruk**

Egyszerű emelők:

- Csavarorsós emelő, fogasrúdemelő
- Hidraulikus emelő
- Kézi hajtású csavarkerekes csigasor, kézi hajtású csörlő

Emelő-mozgató gépek:

- Futómacskák, futódaruk
- Bakdaruk, forgódaruk
- Autódaru, egyensúlyi számítások

#### **3.10.2.6.6 Szállítógépek**

- Szállítógépek feladata, csoportosítása
- Gördülőpályák, görgősorok
- Hevederes szállítószalagok
- Szállítócsigák
- Elevátorok
- Független konvektorok
- Pneumatikus szállítás
- Targoncák
- Szállítógépek karbantartása, biztonságtechnikája

#### **3.10.2.6.7 Belső égésű motorok**

Belső égésű motorok jellemzői, osztályozásuk

Négyütemű Otto-motor

Négyütemű dízelmotor

Kétütemű motorok

Belső égésű motorok tüzelőanyag ellátása

Motorok szerkezeti elemei

A belsőégésű motorok kenése

A belsőégésű motorok hűtése

A belsőégésű motorok indítása

A belsőégésű motorok hatásfoka

Modern motorok

Egyéb motorok (hibrid hajtás, villamos motorok)

#### **3.10.2.6.8 Robotszerkezetek**

- A robotika fejlődése, a robotok fogalma, osztályozása, felhasználási területek, ipari robotok
- A robotok elvi felépítése
- Az ipari robotok szerkezeti elemei
- Az ipari robotok típusválasztéka (FANUC, KUKA)

- A robotokkal kapcsolatban álló és kiszolgáló rendszerek
- Robotjellemzők
- A robotok intelligenciája, robotörvények

### 3.10.3 Műszaki rajz tantárgy

191/163 óra

#### 3.10.3.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanulók elsajátítják a műszaki rajz készítését, mind kézzel, mind számítógépes tervező program segítségével. Képesek lesznek szabadkézi vázlatot, szerkesztett alkatrészrajzot, összeállítási rajzot készíteni. A CAD-szoftver segítségével 2D ábrázolást és 3D modellezést használva, digitalizált műszaki rajzokat, összeállításokat, modellezéseket készítenek el.

#### 3.10.3.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

#### 3.10.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Gépészeti alapismeretek

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

#### 3.10.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Jelleghelyes, méretarányos, szabadkézi vázlatot vagy alkatrészrajzot készít, méretez.	Ismeri a műszaki-rajz-készítés alapjait, a méretarányos és mérethelyes rajz kialakításának alapjait.	Teljesen önállóan		
CAD-szoftverrel műhelyrajzot készít, amihez megfelelő rajzlapméretet, méretarányt, sablont, fóliákat, méretezést használ.	Ismeri a CAD-alkalmazás szolgáltatásait, beállításait.	Instrukció alapján részben önállóan		CAD-szoftver
CAD-szoftver segítségével 3D gépészeti modelleket készít, majd abból 2D ábrákat, nézeteket generál.	Ismeri az alkalmazott CAD-szoftverben a 3D objektumok létrehozásának metódusait.	Irányítással		CAD-szoftver
3D nyomtatással prototípusokat készít.	Ismeri a 3D nyomtatás, tervezés, szeletelés folyamatát és összefüggéseit.	Instrukció alapján részben önállóan		3D nyomtató, szeletelő programok

### 3.10.3.6 A tantárgy témakörei

#### 3.10.3.6.1 Műszaki rajz

A témakörben a tanulók elsajátítják a műszaki rajzok készítését a rajzi szabványok, ábrázolási szabályok betartása mellett. Képesek lesznek elkészíteni a pontos, helyes műhelyrajzokat, szerkesztett alkatrészejzokat és az összeállítási rajzokat.

A témakörben az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- Tételelemek vetületi és axonometrikus ábrázolása
- Ábrázolás képsíkrendszerben. Testek ábrázolása két és három képsíkon
- Gépszerkezetek valódi nagyságának meghatározása, ábrázolása
- Áthatások ábrázolása alkatrészejzokon
- A metszet, szelvény alkalmazásának szabályai, ábrázolása
- A mérethálózat kialakítása, méretmegadások alkalmazása a műszaki rajzokon
- Felületi minőség kiválasztása, felületi érdesség megadása az alkatrészejzokon
- A felületkikészítés és a hőkezelés megadása
- Tűrések és illesztések kiválasztása, jelölése az alkatrészejzokon
- Az alak- és a helyzettűrések megadása
- Jelképes ábrázolások megadása
- Nem oldható kötések jelképes ábrázolása
- Forrasztott és ragasztott kötések jelölése
- Hegesztett kötések rajzi jelölése, ábrázolása, méretmegadása
- Rugók jelképes ábrázolása
- Csavarmenetek és csavarok jelképes ábrázolása. Csavarkötések ábrázolása
- Bordás tengely, bordás tengelykötés ábrázolása
- Gördülőcsapágyak kiválasztása, ábrázolása
- Fogazott alkatrészek jelképes ábrázolása, műhelyrajzának követelményei
- Csövek rajzjelei és csőkötések ábrázolása
- Öntvények, öntvényházak ábrázolása
- Összeállítási, részösszeállítási rajzok készítése

#### 3.10.3.6.2 CAD-rajzolás, modellezés

A tanulók megismerik a rendelkezésre álló CAD-programok szolgáltatásait, használatuk során pedig alkatrészejzokat készítenek a műszaki ábrázolás szabályainak alkalmazásával. Elsajátítják a 3D modellezést, miközben gépelemek háromdimenziós képét tervezik meg. Ezek segítségével összeállításokat készítenek.

A témakörben az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- CADprogramok rajzformátumai. A vektorgrafika lényege
- Kezelőfelület részei, kezelése, beállításai. Az alkatrészejzolás és -modellezés alapjai
- Alkalmazott koordinátarendszerek, síkok, tengelyek, pontok
- A rajzolás alapelemei, szerkesztést támogató eszközök
- Alap rajzelemek létrehozásának módszerei
- Egyenes vonalak, körök, körívek létrehozása
- Rajzelemek, objektumok módosítása
- Rajzelemek, objektumok pozíciójának, helyzetének biztosítása, kényszerek alkalmazása
- Méretkényszerek alkalmazása
- Síkbeli szerkesztések, vázlatkészítés
- Lemeztárgyak rajzolása, modellezése
- Hasábos alkatrészek rajzolása, modellezése

- Tengely jellegű alkatrészek rajzolása, modellezése
- Tárca jellegű alkatrészek rajzolása, modellezése. Alkatrészrajz készítése. Alkatrészrajz készítése modell alapján (hasábos alkatrészek, tengelyek, tárcsák)
- Összetett alkatrészek rajzolása, modellezése
- Összeállítások készítése, dokumentálása
- Szabványos alkatrészek választása, alkatrésztárak alkalmazása
- Előgyártmány-rajzok készítése, modellezése (öntött előgyártmányok, kovácsolt előgyártmányok, hegesztett előgyártmányok)
- 3D nyomtatás technológiája, alkalmazhatósága, típusai, jellemzői
- Prototípusgyártás előkészítése szeletelő programokkal, prototípusgyártás 3D nyomtatás technológiájával

### 3.10.4 Gépelemek tantárgy

258/240 óra

#### 3.10.4.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy keretein belül a tanulók elsősorban a gépelemek fogalmi meghatározásával és csoportosításával foglalkoznak. Megismerik többek között az oldható és a nem oldható kötések elemeit. Megvizsgálják a hajtások és a mechanizmusok kialakítását, elemeit, alkalmazhatóságát. Képet kapnak a forgásátadó és átalakító gépelemek működéséről. Összefüggéseiben látják a gépelemek, gépegységek működését. Feladataik során képesek csoportban és önállóan is dolgozni.

#### 3.10.4.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

#### 3.10.4.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Gépészeti alapismeretek, matematika, fizika

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

#### 3.10.4.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Megfelelően választ a kötéskialakítás lehetőségei közül.	Ismeri a menetek, szegecsek, ékek és reteszek, bordástengelyek kötéskialakításának szabályait. Ismeri a hegesztett, forrasztott kötések kialakításának szabályait.	Teljesen önállóan	Biztonságos és körültekintő munkavégzés	Online katalógus
Ismeri a rugók alkalmazhatóságát.	A rugalmas gépelemek beépítésével kapcsolatos szabályokat ismeri.	Teljesen önállóan		

Ismeri a tengelyek összekapcsolásának lehetőségeit.	Felismeri a hibásan működő tengelykapcsolókat, észreveszi a csapágyazási hibákat.	Irányítással		Online katalógus
Ismeri a fékek a típusait.	A rögzítő és lassító fékek alkalmazását ismeri.	Instrukció alapján részben önállóan		
Ismeri az egyszerű és az összetett hajtóművek és mechanizmusok alkalmazását.	Felismeri a hibásan működő hajtóművet. Be tudja azonosítani a hiba forrását.	Irányítással		
Ismeri a csőszerelvények és nyomástartó edények alkalmazásának felteleteit.	Be tudja azonosítani a csőszerelvényeket.	Instrukció alapján részben önállóan		Online katalógus
Összetett problémamegoldással képes több területre is kiterjedő feladat végrehajtására.	Komplex tudással rendelkezik a projektfeladat elkészítéséhez CAD-CAM alkalmazások és a hozzájuk kötődő ismeretek területén.	Instrukció alapján részben önállóan		

### 3.10.4.6 A tantárgy témakörei

#### 3.10.4.6.1 Kötőgépelemek

Oldható és nem oldható kötések

Csavarvonal, csavarmentet származtatása, alapfogalmainak értelmezése, menetszelvények ismertetése

Csavarkötések, csavarbiztosítások bemutatása, alkalmazási területei

Menetes szerkezetek elemeinek (orsó, anya) szilárdsági méretezése

Hossznyírású ékkötések kialakításának és alkalmazási területeinek bemutatása

Keresztnyírású ékkötések kialakításának és alkalmazási területeinek bemutatása

Reteszkötések kialakításának és alkalmazási területeinek bemutatása, igénybevételek megállapítása

Bordástengelykötések kialakításának és alkalmazási területeinek bemutatása

Csapszegkötések kialakításának és alkalmazási területeinek bemutatása, igénybevételek megállapítása

Szegkötések kialakításának és alkalmazási területeinek bemutatása, igénybevételek megállapítása

A hegesztett kötések lényege, alkalmazási területeinek ismertetése

A forrasztott és ragasztott kötések lényege, alkalmazási területeinek ismertetése

A zsigorkötés lényege, alkalmazási területeinek ismertetése

#### 3.10.4.6.2 Rugók, lengéscsillapítók

A rugók általános jellemzői

A rugók anyaga

Hajlításra terhelt rugók

Csavarásra igénybevett rugók

Csavarrugók

Gumirugók  
Lengéscsillapítók

#### **3.10.4.6.3** Tengelyek és csapágyak

Tengelyek jellemzése, anyagai, méretezése  
Tengelyek igénybevételeinek, méretezési összefüggéseinek megállapításának bemutatása  
Tengelyek kifáradása  
Csapágyazások, sikló- és gördülőcsapágyak szerkezeti elemei, méretezése  
Csapágybeépítések, csapágyak kenése

#### **3.10.4.6.4** Tengelykapcsolók

Tengelykapcsolók jellemzői, csoportosításuk, típusaik, alkalmazási területeik  
Merev tengelykapcsolók  
Rugalmas tengelykapcsolók  
Kiegyenlítő tengelykapcsolók  
Súrlódó tengelykapcsolók  
Önműködő tengelykapcsolók  
Tengelykapcsolók karbantartása, szerelése, alapvető méretezése

#### **3.10.4.6.5** Fékek

A fékek feladata, jellemzői  
A fékek csoportosítása  
Egypofás fékek  
Kétpofás fékek  
Szalagfékek  
Tárcsafékek  
Kúpos fékek  
Fékek üzemeltetése  
Fékek vizsgálata  
Fékek alkalmazása az iparban  
Fékek karbantartása, szerelése

#### **3.10.4.6.6** Hajtások

A dörzshajtás működési elve, erő- és mozgásviszonyai  
Dörzshajtás ellenőrzése, karbantartása  
A laposszíj- és ékszíjhajtás működési elve, jellemzői  
A szíjhajtás gépelemei (szíjtárcsák, szíjak, szíj feszítők)  
Laposszíjhajtás méretezése  
Ékszíjhajtás szerelése, méretezése  
Szabványos ékszíjak kiválasztása szabványokból  
Kényszerkapcsolatú nyomaték átszármaztatású hajtások: fogaskerék-hajtás (a fogazat jellemzői, geometriája, elemi fogazat, kompenzált fogazat, általános fogazat, ferde fogazat)  
Kúpogaskerek általános jellemzése, geometriai méretezése  
Csigahajtás jellemzése, méretezése, hatásfoka  
Lánchajtás kialakítása  
Lánchajtás gépelemei, elrendezési megoldások  
A lánchajtás méretezése, ellenőrzése, szerelése  
Ipari hajtóművek feladata, típusai  
Fordulatszámhatárok, szabályozhatóság fokozatos és fokozat nélküli hajtóművek estében  
A fokozati tényező

Hajtóművek vezérlése  
Hidraulikus hajtóművek

#### **3.10.4.6.7** Mechanizmusok

A mechanizmusok fogalma, működésük alapelve, osztályozásuk  
Síkbeli karos mechanizmusok  
Térbeli karos mechanizmusok  
Bütykös mechanizmusok  
Fogas (centrois) mechanizmusok  
Gömbi (centrois) mechanizmusok  
Kilincsművek

#### **3.10.4.6.8** Tartályok, csövek, csőszerelvények

Csőszerelvények  
Csőszerelvények feladatai  
A csőszerelvények működése, felépítése  
Csapok, szelepek, tolózárok alkalmazási területei  
Kézi elzárószelepek  
Tartályok elemei és karbantartása  
Álló- és fekvőtartályok alkalmazása  
Nyomástartó edények kezelésének biztonsága  
Szintmérő eszközök kialakítása  
Ballonok és üvegek töltése, szívó-nyomó tartályok

#### **3.10.4.6.9** Projektmunka

A tanulási folyamat komplex problémamegoldó feladat kivitelezésében összekapcsolja a különböző gépészeti tantárgyak tanulásszigeit. A témakörben az alábbi témák feldolgozása javasolt tanári irányítás mellett, részben önálló kivitelezésben:

- Fogaskerekes hajtómű tervezése
- Tengelykapcsoló tervezése
- Csavarorsós emelő tervezése
- Lineáris rendszer tervezése, építése
- Kivágó-lyukasztó szerszámgység tervezése
- Egyetemes forgácsológépen történő forgácsolás tervezése
- Karbantartási folyamat tervezése
- Hidraulikus és pneumatikus működés tervezése
- Komplex projektfeladat tervezése



### 3.11 Anyagismeret és gyártástechnológia megnevezésű tanulási terület az Ipar szakma-irány számára

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

139/134 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

Az alkatrészgyártáshoz, a javítási tevékenységek szakszerű elvégzéséhez ismerni kell a megmunkálendő anyagok jellemzőit, a megmunkálásukhoz szerszámanyagot kell választani. Ismerni kell a szerszámgépek típusait, azok fő részeit, a szerszámgépeken alkalmazható biztonságos munkadarab-rögzítési módszereket és a kiválasztott szerszámokat megfelelő befogási móddal kell használni. Nélkülözhetetlen a kenő és a hűtő-kenő rendszerekben alkalmazott anyagokkal kapcsolatos tudás. Értelmezni kell az előgyártmány-, alkatrész- és összeállítási rajzokon megadott műszaki előírásokat és egyszerűbb felvételi vázlatokat; műszaki rajzok készítésére alkalmasnak kell lenni. A forgácsolás mellett tisztában kell lenni a forgácsolás nélküli alakítási módokkal, valamint az egyes munkadarabok/részegységek egymáshoz való kötésének technológiáival.

#### 3.11.1 Anyagismeret és gyártástechnológia tantárgy

72/72 óra

##### 3.11.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanulók a gépészetben használt anyagok alkalmazhatóságát tanulmányozzák, figyelembe véve azok mechanikai, szilárdsági, technológiai tulajdonságait, jellemzőit. Az anyagok gyártási, alakítási technológiáinak a megismerésével az előgyártmány készítésének gyártástechnológiai folyamatát tekintik végig. Ismeretet szereznek az adhéziós és diffúziós kötések kialakításáról.

##### 3.11.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

##### 3.11.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak matematika, fizika, kémia, informatika, gépelemek

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

##### 3.11.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Kiválasztja a gyártás során alkalmazandó nem fém anyagokat, figyelembe véve az alkalmazhatóságukat az alkalmazott gyártási folyamathoz.	Ismeri a gépészetben alkalmazott nem fém anyagok csoportosítását, fajtáit, tulajdonságait, alkalmazhatóságát.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a biztonságos munkavégzésre. Munkája során nyomon követi a szabványok változását.	

Kiválasztja a gyártás során alkalmazandó fémeket, ötvözetet, figyelembe véve az alkalmazhatóságukat az alkalmazott gyártási folyamathoz.	Ismeri a gépészetben alkalmazott fémeket és azok ötvözeit, ötvözőanyagait, azok tulajdonságait, alkalmazhatóságukat.	Teljesen önállóan		
Kiválasztja a gyártmány elvárt szilárdsági, keménységi tulajdonságait biztosító megfelelő hőkezelési eljárást, eljárásokat.	Ismeri a gépészetben alkalmazott hőkezelési eljárásokat.	Irányítással		
Kiválasztja a lemezek darabolásához, kivágásához, lyukasztásához, mélyhúzásához szükséges berendezést és elvégzi a technológiai folyamatot.	Ismeri a gépészetben alkalmazható hidegalakítási eljárásokat és azok szerszámainak.	Instrukció alapján részben önállóan		
Meghatározza az előgyártmány elkészítéséhez szükséges melegalakító eljárást.	Ismeri a melegalakítási eljárásokat, technológiákat.	Irányítással		
Felismeri az öntött előgyártmány esetleges hibáit.	Ismeri az öntési technológiákat, az önthetőség feltételeit.	Teljesen önállóan		
Ismeri a porkohászati termékek alkalmazhatóságának feltételeit a gyártás során.	Ismeri a porkohászati technológiákat, porkohászati termékeket.	Instrukció alapján részben önállóan		
Ismeri a gépiparban alkalmazott korszerű hegesztéstechnológiában az egyes anyagok egyesítésére alkalmazható adhéziós és diffúziós eljárásokat.	Ismeri a MÍG/MAG, bevont elektródás, láng és awi hegesztési technológiákat, valamint a kemény- és lágyforrasztásokat.	Instrukció alapján részben önállóan		Online katalógusok

### 3.11.1.6 A tantárgy témakörei

#### 3.11.1.6.1 Nemfém szerkezeti anyagok

A tanulók a gépészetben alkalmazott nem fém anyagokat, azok csoportjait, jellemző tulajdonságait, alkalmazhatóságát vizsgálják.

A témakörben az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- A műanyagok főbb tulajdonságainak a megismerése; csoportosításuk eredet, hővel szembeni viselkedés, előállítási mód alapján

- A hőre lágyuló, a hőre keményedő és a gumirugalmas műanyagok főbb típusai, jellemző ipari felhasználási területei
- A műanyagok feldolgozási technológiáinak a megismerése, forgácsolhatósági tulajdonságaiknak az elemzése
- A kerámiák jellemző tulajdonságainak a megismerése, csoportosításuk
- A műszaki kerámiák típusai és ipari felhasználási területei
- A kompozit anyagok alkalmazásának célja; a kompozitok csoportosítása az anyagpárok, a komponensek alakja szerint
- A szemcsés, szálas, réteges bevonatos kompozitok jellemzői és típusai, ipari alkalmazási területük, megmunkálásuk forgácsolással
- Kenőanyagok típusai, alkalmazási területük a szerszámgépek kenésénél
- Hűtő- és kenőanyagok és kiválasztásuk szempontjai a forgácsoló megmunkálásokhoz

### 3.11.1.6.2 Fémek és ötvözeteik

A tanulók a gépészetben használt fémeket és ötvözeteiket, szerkezeti tulajdonságaikat, előállításukat, alkalmazhatóságukat vizsgálják.

A témakörben az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- A fémek és ötvözeteik szerkezete és a szerkezet hatása a tulajdonságra
- A fémek kristályosodásának folyamata, a szemcseméret hatása a tulajdonságra
- A fémek ötvözésének célja, az ötvözet alkotói és előállítási módjai, ötvözet típusok és főbb tulajdonságaik
- Állapotábra
- A nyersvasgyártás: vas főbb tulajdonságai, lehülési görbéje, nyersvasgyártás menete, a nyersvas típusai, felhasználása
- A különböző acélgyártó eljárásokkal előállítható acélok tulajdonságai; acélok ötvözői, szennyezői és ezek hatása az acélok tulajdonságára
- A vas-szén ötvözetek típusai, egyensúlyi hűtéskor létrejövő szövetelemek
- A réz tulajdonságai, előállítása
- A réz fő ötvözet típusai, felhasználási területei, forgácsolhatósági tulajdonságai
- Az alumínium tulajdonságai, előállítása
- Az alumínium fő ötvözet típusai, felhasználási területei

### 3.11.1.6.3 Hőkezelések

A tanulók a gépészetben használt hőkezelési eljárásokat, azok csoportosítását, jellemzőit, alkalmazhatóságát vizsgálják.

A témakörben az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- A hőkezelések alkalmazásának célja, a hőkezelés menete, a hőkezelésekkor előforduló hibák főbb okai
- Az acélok hőkezelése: ausztenitből létrehozható szövetelemek, martenzitből létrehozható szövetelemek, perlitből létrehozható szövetelemek
- Az acél hőkezelési eljárásainak csoportosítása
- Az acélok lágyító és egyenmősítő hőkezelései: feszültségcsökkentő izzítás, újrakristályosítás, normalizálás, lágyítások, szemcsenövelő izzítás
- Keménységfokozó hőkezelések: közönséges edzés, különleges edzések, edzési feszültségek elhárítása, normalizálás, felületi edzések
- Termokémiai hőkezelések: cementálás, nitridálás, nitrocementálás, boridálás, alitálás
- Öntött vasak hőkezelései: szürke öntvények hőkezelései, fehér öntvények hőkezelései

- Alumínium ötvözetek hőkezelései: nemesítés, újrakristályosító lágyítás
- Rézötvözetek hőkezelései: feszültségcsökkentés, újrakristályosító lágyítás, homogenizálás, nemesítés.

#### **3.11.1.6.4** Hidegalakítások

A tanulók a gépészetben használt hidegalakítási eljárásokat, azok csoportosítását, a lemezalakítások jellemző tulajdonságait, szerszámainak, alkalmazhatóságát vizsgálják.

A témakörben az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- Alakítások csoportosítása, hideg- és melegalakítások összehasonlítása
- Lemezek vágása: darabolás, kivágás, lyukasztás műveletek értelmezése, szerszámai; a szerszám fő részei
- Lemezek mélyhúzósa: elve, technológiája, szerszámok felépítése, típusai
- Hajlítás: elve, technológiai, élhajlítás gépei
- Hidegfolytatás: elve, típusai.

#### **3.11.1.6.5** Melegalakítások

A tanulók a gépészetben használt melegalakítási eljárásokat, azok csoportosítását, a technológiák jellemző tulajdonságait, gépeit, alkalmazhatóságát vizsgálják.

A témakörben az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- A képlékeny alakítás jellemzői; képlékeny melegalakító technológiák
- Kovácsolás: eljárásai, eljárások jellemzői, szerszámai, műveletei, gépei
- Hengerlés: elve, hengerlési módok ismertetése, hengerléssel előállított termékek
- Csőgyártás: varrat nélküli csövek, varratos csövek

#### **3.11.1.6.6** Öntés

A tanulók a gépészetben alkalmazott öntvények előállításával, eljárásaival foglalkoznak.

A témakörben az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- Önthetőség feltételei, öntés alkalmazása az előgyártmányok létrehozásához
- Az öntés alapfogalmai: forma, minta, mag
- Öntési eljárások: homokformába, héjformába, precíziós öntés, fémformába
- Öntési hibák, öntvénytisztítás, öntvények hőkezelése

#### **3.11.1.6.7** Porkohászat

A tanulók a gépészetben alkalmazott porkohászati termékek előállítását, jellemző tulajdonságait, alkalmazhatóságát vizsgálják.

A témakörben az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- A porkohászat alkalmazási területei, porkohászati termékek
- A porkohászat technológiája: fémporok előállítása, kezelése, fémporok sajtolása, zsugorítás, utókezelések

#### **3.11.1.6.8** Hegesztés, forrasztás

A tanulók ismerjék meg a gépészetben alkalmazott hegesztő- és forrasztótechnológiák elméleti alapjait.

Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- A hegesztés feltételei
- Hegesztési alapfogalmak
- A hegesztési eljárások csoportosítása, az egyes eljárások lényege, jelölése, alkalmazása
- A hegesztési eljárások eszközei, berendezései és védőfelszerelése
- Fémek hegeszthetősége

- Műanyagok hegeszthetősége
- Hegesztési helyzetek értelmezése
- Hegesztés rajzi jelölése; alap- és kiegészítő jelek
- A hegesztés hozag- és segédanyagai
- Hegesztési varratok roncsolásos és roncsolásmentes vizsgálatai
- A lágy- és keményforrasztás alapanyagai és eszközei

### 3.11.2 Gyártáselőkészítés tantárgy

67/62 óra

#### 3.11.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanulók az iparban alkalmazott szerszám- és munkadarabanyagokról és a forgácsolás elvégzéséhez szükséges segédanyagokról szereznek ismereteket. Áttekintik a szerszámgépek főbb részegységeit, a munkadarab- és szerszám-befogási módokat. A tantárgy keretein belül a műszaki rajz olvasásának szabályait is elsajátítják.

#### 3.11.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

#### 3.11.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

A matematika tantárgy százalékszámítás témakörei a keverési arányok megértéséhez.

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

#### 3.11.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Értelmezi az alapanyagok jelölését táblázatok, on-line katalógusok segítségével. Elemzi a munkadarabok forgácsolhatóságát az anyagösszetétel, a beszállítási állapot és a hőkezelési állapot figyelembevételével.	Ismeri forgácsolhatósági szempontok szerint veszi figyelembe az iparban alkalmazott anyagok tulajdonságait..	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a forgácsoló megmunkálások előkészítő műveleteit szakszerűen és a biztonsági szempontok figyelembevételével elvégezni.	Online termékkatalógusok használata
A rajzon előírt anyagminőség alapján, szerszámkatalógus segítségével kiválasztja a forgácsoláshoz szükséges szerszámanyagot.	Használni tudja a szerszámkatalógusokat a forgácsoláshoz szükséges szerszámanyagok kiválasztásához.	Teljesen önállóan		Online termékkatalógusok használata

A mérettűréseknek, a geometriai tűréseknek, valamint a felületek érdességének a jelölését szabványok, műszaki táblázatok segítségével értelmezi.	Érti a műszaki rajzokon szereplő minőségi előírásokat.	Teljesen önállóan		Online információforrások használata
Elemzi a műszaki rajzokat és darabjegyzékeket és használja a rajzi előírásokat a forgácsolási feladat tervezéséhez, végrehajtásához, valamint vázlatokat készít a megmunkálendő alkatrészről.	Ismeri a műszaki rajzolvasás szabályait.	Teljesen önállóan		
Kiválasztja a megmunkáláshoz szükséges segédanyagokat és hozzárendeli a megmunkálási művelethez. Részt vesz a segédanyagok pótlásában, cseréjében.	Ismeri a forgácsoláshoz nélkülözhetetlen hűtő- és kenőanyagokat.	Teljesen önállóan		
Befogja és beállítja az előgyártmányt a szerszámgépen a szükséges munkadarab befogó eszközökkel.	Ismeri a szerszámgépeken alkalmazott munkadarab-befogási módokat.	Teljesen önállóan		Online termékkatalógusok használata
A szerszámgépen befogja és megfelelően rögzíti a szerszámokat.	Ismeri a szerszámgépeken alkalmazott szerszám-befogási módokat.	Teljesen önállóan		Online termékkatalógusok használata
Elvégzi a szerszámgép hidraulikus és pneumatikus elemeire kötelezően előírt karbantartási feladatokat.	Ismeri az irányítás szerepét a műszaki gyakorlatban, a vezérlések megvalósítását az üzemekben használt gépeken, gépegységeken, azok alapelemein. Különbséget tud tenni a felhasználhatóság, alkalmazhatóság szempontjából a pneumatikus és hidraulikus vezérlések kiválasztása során.	Instrukció alapján részben önállóan		

### 3.11.2.6 A tantárgy témakörei

#### 3.11.2.6.1 Anyagválasztás

Az ipari anyagok technológiai tulajdonságainak és jelölési rendszerének megismerése után a tanulók képesek az alkatrészrajzokon, műszaki dokumentációkban megadott anyagot a jelölése alapján a forgácsoló megmunkáláshoz kiválasztani. A témakörben az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- Az ipari anyagok csoportosítása, anyagválasztás műszaki szempontjai az anyag felhasználási területe és gazdaságossági megfontolások alapján
- A gépiparban alkalmazott anyagok szabványos szállítási állapotai (méret, felületkikészítés, hőkezeltségi állapot), katalógusok használata a szállítási állapot kiválasztásához
- Az acélok osztályozása és szabványos jelölési rendszere, anyagok összetételének, mechanikai, technológiai tulajdonságainak megállapítása katalógusok használatával
- Az öntöttvasak osztályozása és szabványos jelölési rendszere, forgácsolhatósági tulajdonságaik
- Az alumínium és ötvözetei szabványos jelölési rendszere, forgácsolhatósági tulajdonságaik
- A réz és ötvözetei szabványos jelölési rendszere, forgácsolhatósági tulajdonságaik
- A műanyagok szabványos jelölése, forgácsolhatósági tulajdonságaik
- A forgácsoló szerszámok kiválasztásához alkalmazott anyagcsoportok jellemzői, anyagok anyagcsoportba sorolása

#### 3.11.2.6.2 Szerszámanyagok

A témakörben a gépi forgácsoláshoz alkalmazott szerszámanyagok ismertetésére kerül sor. A tanulók az alábbi ismereteket sajátítják el:

- A forgácsoló szerszámanyagok (ötvözött acél, gyorsacél, keményfém, kerámia, köbös bór-nitrid, gyémánt) főbb jellemzői és alkalmazási területei
- A forgácsoló lapkák bevonatoló eljárásai (PVD, CVD) és a bevonat típusának alkalmazási szempontjai
- A forgácsoló váltólapkák jelölési rendszerének értelmezése
- A forgácsoló szerszámanyag típusának kiválasztása katalógusok használatával a megmunkálandó anyag anyagcsoportba sorolása után
- A köszörűkorongoknál alkalmazott szemcseanyag típusai és alkalmazási területei

#### 3.11.2.6.3 Segédanyagok

A témakör célja a szerszámgépek kenési rendszereinél alkalmazott kenőanyagok alkalmazási területeinek, a forgácsolásnál használt hűtő-kenőanyagok típusainak megismerése és a hűtési mód kiválasztása a megmunkáláshoz. A tanulók az alábbi ismereteket sajátítják el:

- A kenés céljának megismerése, a szerszámgépek automatikus kenőberendezéseinek a megismerése, a kenési rendszer működése, kenőanyagpótlás megvalósítása
- A zsírkenés előnyei, kenési pontok beazonosítása a szerszámgépeken, gépkönyvek használata a kenési pontok megállapításához, a kenés eszközei és azok használata
- A hűtési-kenési eljárások (száraz megmunkálás, levegőhűtés, minimálkenés, külső és belső hűtés) megismerése
- A hűtő-kenő folyadékok összetevői, keverési arányok meghatározása, csereidő meghatározása előírásokból

#### **3.11.2.6.4** Műszaki dokumentációk

A témakörben a tanulók mélyebb ismereteket szereznek a műszaki rajzok olvasási szabályairól. Képesek lesznek az alkatrész gyártásához rendelkezésre álló műszaki rajzokat, azok előírásait értelmezni, egyszerűbb felvételi vázlatokat, rajzokat elkészíteni. Ezekben belül az alábbi ismereteket sajátíthatják el:

- A mérethálózat elemei, a mérettűrés megadásának módjai, tűrések kikeresése tűréstáblázatból
- A felületi érdesség megadása, kiemelt érdesség, nyersen maradó felület, rendelkezésre álló lehetőségek a forgácsolással megmunkált felület érdességének megadására, érdességi mérőszámok értelmezése, a mérettűrés és felületi érdesség kapcsolata
- Az alak- és helyzettűrések értelmezése, az alak- és helyzethibák okai és elkerülése forgácsoláskor
- Az alkatrészeken előforduló furatok ábrázolása (átmenő furat, zsákfurat, élettörés, lépcsős furat, menetes furat) metszettel, kitöréssel
- A tengely jellegű alkatrészek sajátosságai (beszúrás, kereszt- és hosszirányú furat, beszúrás, horony, borda) és ábrázolása (metszet, szelvény, kitörés)
- A tárcsa jellegű alkatrészek sajátosságai (kiosztás, lyukkörök, lépcsős furatrendszer, hornyok, bordás agy) és ábrázolási módjai (metszet, egyszerűsített megadások)
- A hasábos alkatrészek ábrázolása több nézettel és a nézeteken alkalmazott metszeti ábrázolások
- Az öntött és kovácsolt előgyártmányok rajzának elemzése
- Az összeállítási rajzok, szerelési robbantott ábrák, darabjegyzék értelmezése

#### **3.11.2.6.5** Korszerű forgácsoló szerszámgépek

A tanulók megismerik a forgácsoló szerszámgépek főbb típusait, azok részegységeinek jellemzőit és azok beazonosítását a szerszámgépeken. Ennek keretein belül az alábbi témákat vizsgálják:

- A forgácsoló szerszámgépek csoportosítása, főbb típusainak jellemző alkalmazási területei
- A forgácsoló szerszámgépek jellemző paramétereinek a megállapítása gépkönyvek, katalógusok alapján (munkatér mérete, beállítható fordulatszámok, előtolás értékek, teljesítmény, nyomaték nagyságai)
- Az esztergagépek, marógépek, köszörűgépek főbb részeinek a megismerése
- A szerszámgép alapjainak, a gépágy, gépállvány feladatának, anyagainak, kialakítási módjainak a megismerése
- A szánrendszer elemei és az azokkal megvalósítható mozgásirányok értelmezése
- A főhajtás elemek (villamos motor, főhajtómű, főorsó) megismerése
- A mellékajtás elemek (szervomotor, vezetékek, mozgatóorsó, szánrendszer) megismerése
- A hűtő-kenő rendszer elemeinek megismerése, a hűtő-kenő folyadékellátó-rendszer ellenőrzése
- A szerszámgépek hidraulikus és pneumatikus rendszereinek megismerése



### **3.11.2.6.6 Szerszámgépek készülékei**

A tanulók megismerik a forgácsoló szerszámgépeken alkalmazott munkadarab- és szerszámbefogó szabványos és speciális készülékeit, befogási módjait. A témakör az alábbiakat foglalja magában:

- A tokmányok típusai, mechanikus, gépi működtetésű tokmányok jellemzői, a szorítópofák számának és alakjának megválasztása a munkadarab alakjának figyelembevételével (kemény- és lágypofák, alappofák, rátétpofák, normál, átfordítható lépcsős pofák, karmos pofák), és ezek alkalmazási lehetőségei
- A munkadarabcsúcsok közötti megmunkálás készülékei (csúcsok, menesztők, bábok)
- A munkadarab patronba, feszítőtüskére történő befogásának alkalmazási területei
- A munkadarab közvetlen felfogása a marógépek asztalára szorítóvasakkal, a szorítóvas alkalmazásának lehetőségei, a helyes munkadarab-rögzítés megvalósítása
- A gépsatuk típusainak (egyetemes, párhuzam, szög) alkalmazási területei, szorítási módjai, satupofa kialakítási módok
- A szögasztalok és körasztalok alkalmazási lehetőségei, osztási munkák elvégzésének lehetőségei
- A szerszámbefogás lehetőségeinek (késtartók, furótokmány) megismerése esztergagépek esetén
- Speciális CNC-szerszámgépeken alkalmazott szerszámbefogók (VDI, BMT) típusainak a megismerése
- A marógépeken alkalmazott szerszámbefogási lehetőségek megismerése, kúpok típusai a kúposág, a szerszám szorítási módjai alapján
- A speciális munkadarab- és szerszámbefogási módszerek sorozatgyártások és egyedi gyártások esetén

### **3.11.2.6.7 Pneumatikus és hidraulikus rendszerek elemei**

A tanulók megismerik az iparban használatos vezérléseket, az üzemekben használatos vezérlések alapelemeit, az üzemekben használt gépeken, gépegységeken a pneumatikus és hidraulikus vezérlések szerepét, egyszerűsített, jelképes ábrázolását. A témakörben az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- Vezérléstechnikai alapfogalmak
- Az érzékelés, vezérlés, végrehajtás fogalma, alapelemei, az elemek egyszerűsített, jelképes ábrázolásának szerepe
- A pneumatikus és hidraulikus vezérlések szerepe, bemutatása a gyakorlatban

### 3.12 Műszaki mérés megnevezésű tanulási terület az Ipar szakmairány számára

A tanulási terület tantárgyainak összóraszámja: 144/144 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tantárgy fő célja, hogy a műszaki életben előforduló és alkalmazott mérések elméleti megismerését követően a tanulók jártasságot szerezzenek a mérőeszközök megfelelő használatában. Ismerjék a különböző elveken működő méréstechnikai eszközök használatát, a villamos jellegű mérőműszerek alkalmazását, képesek legyenek a mechanikus, elektromechanikus, elektromos, és optikai mérési eredményeket dokumentálni, a mért és számított eredményekről kézzel vagy digitális eszközökkel adatrögzítést végezni.

#### 3.12.1 Műszaki mérés tantárgy

144/144 óra

##### 3.12.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanuló megismeri a forgácsoló megmunkálások során, illetve után alkalmazott geometriai mérési eljárásokat, az egyszerűbb alak- és helyzethibák megállapításának módszereit, a felületi érdesség megállapítási lehetőségeit. Áttekinti az anyagvizsgálati eljárásokat és a fontosabb anyagvizsgálati mérőszámokat. Elsajátítja továbbá a minőségbiztosítási rendszerekkel és a méréseket, ellenőrzéseket az előírt módon történő dokumentálással kapcsolatos tudnivalókat.

##### 3.12.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

—

##### 3.12.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

A tőrészszámításhoz kapcsolódó alapvető matematikai műveletek elvégzése (összeadás, kivonás)

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

##### 3.12.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Előkészíti a méréshez használt eszközöket és a munkadarabot.	Ismeri a mérési eljárások szakszerű elvégzésének lépéseit, módszereit.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a biztonságos munkavégzésre. Törekszik az általa kiadott dokumentumok formai és tartalmi igényességre.	Alapszintű számítógépes ismeretek
A mérési feladatok elvégzéséhez szükséges mérőeszközöket szakszerűen kezeli és használja.	Tudja kezelni a mérési előírásokban megadott mérő és ellenőrző eszközöket.	Teljesen önállóan		
Műveletek közben és végén geometriai méréseket végez az előírásoknak megfelelően.	Értelmezni tudja a műszaki előírásokban megadott mérési utasításokat.	Instrukció alapján részben önállóan		

Ellenőrzi az alkatrész alak- és helyzeteltéréseit az alkatrészrajzán megadotthoz képest.	Ismeri az alak- és helyzeteltéréseket és ezen hibák keletkezésének okait.	Instrukció alapján részben önállóan	
Felületi érdességet ellenőriz és mér az előírtak alapján.	Ismeri a felületi érdesség mérőszámainak jelentését, és be tudja azonosítani a nem megfelelő felületminőség okát.	Instrukció alapján részben önállóan	
Kiértékeli az alkatrész anyagjellemzőinek az előírásait.	Ismeri a szilárdsági és keménységi mérőszámok jelentését.	Irányítással	Online katalógus
A mérések eredményét az előírásoknak megfelelően feldolgozza.	Ismeri a mérési jegyzőkönyvek tartalmát.	Instrukció alapján részben önállóan	Számítógépes alkalmazói programok használata a dokumentációk kitöltéséhez, elkészítéséhez.
Felismeri a mérő- és ellenőrzőeszközök kopását, sérülését és megteszi a szükséges intézkedéseket.	A mérési hibák között felismeri a mérőeszköz hibáit.	Teljesen önállóan	
Megállapítja a minőségi eltérések okait és megteszi a szükséges intézkedéseket.	Ismeri a megmunkálási hibákat és azoknak a lehetséges okait.	Instrukció alapján részben önállóan	

### 3.12.1.6 A tantárgy témakörei

#### 3.12.1.6.1 Geometriai mérések

A témakör az alap geometriai mérések elvégzésének eszközeit, módszereit és a mérési feladatok elvégzését, dokumentálását mutatja be. A tanuló az alábbi ismereteket és gyakorlati készségeket sajátíthatja el:

- A mérettűrések megadási lehetőségei, értelmezése, tűréstáblázatok használata, határméret meghatározása
- A mérő- és ellenőrzőeszközök kiválasztása a mérendő méret függvényében vagy az előírt mérő-, ellenőrzőeszköz használata a mérésekhez
- A mechanikus és digitális mérőeszközök használatának alapjai
- A külső méretek mérése, ellenőrzése egyszerű mérőeszközzel: tolómérő, talpas tolómérő, mikrométer, etalonok
- A belső felületek mérése, ellenőrzése egyszerű mérőeszközzel: tolómérő, furatmikrométer, etalonok
- A szögek mérése mechanikus és digitális szögmérővel
- A külső és belső kúpok mérésének módszerei
- A mérőórás mérések elve, mérőórák használata, mérőhasábok alkalmazása
- Az idomszeres ellenőrzések elve, megy és nem megy oldal jelentése, ellenőrzés villás és dugós idomszerrel

- A külső és belső menetek mérésének, ellenőrzésének módszerei és menetek mérése menet mikrométerrel és ellenőrzése menetidomszerrel, menetfésűvel
- Speciális mérőeszközök: magasságmérő, finomtapintók, optikai hosszmérőgép, mérőmikroszkóp, projektor
- A méréshez használható segédeszközök: síklapok mérőasztal, központosító tengelyek, mérőprizmák
- A mérési jegyzőkönyv, dokumentáció kitöltése, felvételi vázlatok készítése méretellenőrzéshez

#### **3.12.1.6.2 Alak- és helyzetűrések**

A témakör az alap alak- és helyzetűrések ellenőrzéseinek elméleti és gyakorlati ismereteit tartalmazza. A tanuló az alábbi ismereteket és gyakorlati készségeket sajátítja el:

- A géprajzokon megadott alak- és helyzetűrés előírásainak értelmezése
- Az alak- és helyzetűrés ellenőrzés módszerei és eszközei
- Az egyenesség és síklapúság ellenellenőrzése élvonalzóval, mérőórával
- A köralakúság és hengeresség ellenőrzése mérőórával
- A merőlegesség ellenőrzése derékszöggel, szögmérővel
- A párhuzamosság ellenőrzése tolómérővel, mikrométerrel, mérőórával
- A radiális ütés ellenőrzése mérőórával
- A mérési jegyzőkönyv, dokumentáció kitöltése

#### **3.12.1.6.3 Felületi érdesség**

A témakör a felületi érdesség mérőszámainak értelmezését és a felületi érdesség mérésének módszereit foglalja magába. A tanuló az alábbi ismereteket sajátítja el:

- A felületek jellemzői, a felületi érdesség mérőszámainak értelmezése
- A méret- és alaktűrés kapcsolata a felületi érdességgel
- Az alkatrészrajzokon megadott felületi érdességek értelmezése
- A felületi érdesség mérésének módszerei
- A felületi érdesség meghatározása összehasonlító méréssel
- A felületi érdesség mérőeszközei
- A mérési jegyzőkönyv, dokumentáció kitöltése

#### **3.12.1.6.4 Anyagvizsgálatok**

A témakör a mechanikai anyagvizsgálatok, keménységmérések és technológiai vizsgálatok célját és a mérőszámok értelmezését mutatja be. A tanuló az alábbi ismereteket sajátítja el:

- A mechanikai anyagvizsgálatok célja, anyagvizsgálati módszerek
- Az ipari anyagok szilárdsági tulajdonságai
- A keménység értelmezése, összefüggése a szilárdsági tulajdonságokkal
- A hőkezelések hatása az acélok szilárdságára és keménységére
- A szakítóvizsgálat menete, szakítódiagramok, mérőszámok értelmezése
- Az anyag szívósságának megállapítása ütve hajlító vizsgálatlal
- Keménységmérő eljárások, mérőszámok
- A technológiai vizsgálatok célja, típusai, forgácsolhatósági vizsgálatlal megállapítható jellemzők
- Az anyagszabványok használata a mechanikai anyagjellemzők meghatározásához

### **3.12.1.6.5** Statisztikai folyamatszabályzó rendszerek

A témakör az SPC-folyamatszabályozás célját és tevékenységeit tárgyalja. Az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- Az SPC alkalmazásának célja, előnyei
- Az SPC helye a minőségirányítási rendszerben
- A statisztikai számítások alapfogalmai: számtani közép, terjedelem, szórás, normál eloszlás
- Az ellenőrzőkártyák alkalmazásának megismerése, vezetése
- A folyamatképeségi vizsgálatok célja, gépképeségi vizsgálatok elvégzése, saját-pontossági vizsgálatok elvégzése esztergagépen és marógépen
- Számítógéppel támogatott sorozatmérések elvégzése

### **3.12.1.6.6** Minőségbiztosítás

A tanuló a minőségirányítási rendszerek alkalmazásának előnyeivel, a minőségirányításhoz tartozó szabványokkal ismerkedhet meg, az alábbi résztémakörökön keresztül:

- Minőségirányítási dokumentumok, tanúsítványok főbb tartalmi elemei
- A dokumentumok és nyilvántartások vezetésének szükségessége
- Egy konkrét minőségügyi rendszer felépítésének megismerése
- Mérési dokumentumok, jegyzőkönyvek kitöltése, vezetése

### **3.13 Szerelés és karbantartás megnevezésű tanulási terület az Ipar szakmairány számára**

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

377/359 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanítási terület fő célja, hogy a tanulók megismerjék a szerszámgépekhez kötődő gépek, berendezések szereléstechológiáit és karbantartási műveleteit. Legyen rálátásuk a vezérlési folyamatokra az automatizált ipari rendszerekben. Az önállóan elvégezhető munkafolyamatokhoz felkészült tudással és megfelelő gyakorlati készséggel rendelkezzenek.

A szerelés és karbantartás tantárgy biztosítja a napjainkban használatos kötéstechológiáknak, szereléstechológiáknak és karbantartási folyamatoknak, illetve a szerszámgépek pontossági követelményeinek a szakszerű elsajátítását. Az automatizálás tantárgy az irányítástechnika területének napjainkban is használt korszerű pneumatikus, elektro-pneumatikus, hidraulikus vezérléseinek gyakorlati alapjait mutatja be, melynek elsajátítása fontos elvárás az ipar szereplőitől. E vezérléstechnikai ismeretek gyakorlati alapjai mellett a tanulók betekintést nyernek az ipari számítógépek működési elveibe és programozásába. Ízelítőt kapnak az ipari robotok alkalmazásából, és tárgyalják ennek térhódítását. Az automatizált gyártórendszerek tervezése, üzemeltetése, karbantartása fontos feladatként jelenik meg a szakmájukban.

A tanulási szakasz végén a tanulók szerelési és karbantartási ismereteik alapján képesek lesznek a gyártástechnológiához alkalmazott modern szerszámgépek, berendezések, vezérlőegységek biztonságos szerelésére, beállítására, üzemeltetésére. Felkészülnek továbbá a szakmához tartozó gépkarbantartási feladatok elvégzésére, a gépegységek pontosságának monitorozására, hibáik észlelésére és azok dokumentálására.

#### **3.13.1 Automatizálás tantárgy**

**98/98 óra**

##### **3.13.1.1 A tantárgy tanításának fő célja**

A tantárgy, melynek célja a tanulót megismertetni az irányítástechnika alapjaival, az irányítástechnika területéhez tartozó, napjainkban elterjedt korszerű pneumatikus, elektro-pneumatikus, hidraulikus vezérlések gyakorlati alkalmazásának alapjait mutatja be. A tanulók elsajátítják az iparban használt vezérléstechnikai módszerek gyakorlati alapjait, valamint az ipari számítógépek működési elvét és programozását. Betekintést kapnak az ipari robotok alkalmazásának térhódításába és azok működtetésébe.

Az automatizált gyártórendszerek tervezése, üzemeltetése, karbantartása fontos feladatként jelenik meg a szakmájukban. A tananyag elsajátítása során megismerkednek a minőségbiztosítási rendszerekkel és a mérések, ellenőrzések előírás szerinti dokumentálásával.

##### **3.13.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások**

—

##### **3.13.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Fizika, informatika, elektronika, műszaki rajz, szerelés, karbantartás

##### **3.13.1.4 A képzés órakeretének legalább 60%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.**

### 3.13.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Pneumatikus vezérlést, kapcsolásokat állít össze.	Ismeri a pneumatikus rendszerek vezérlő és végrehajtó elemeit.	Teljesen önállóan	Törekszik a biztonságos munkavégzésre.	
A kiválasztott elemek segítségével elektropneumatikus vezérléseket szerel össze.	Ismeri az érintéses és érintésnélküli jeladókat, mágnesszelepeket és a pneumatikus lineáris motorokat.	Teljesen önállóan		
Hidraulikus berendezések folyamatát modellezi le.	Ismeri a hidraulikus kapcsolások elemeit.	Instrukció alapján részben önállóan		
Ipari robotokat szerel, irányít, programoz.	Ismeri az ipari robotok felépítését, szerkezeti elemeit.	Instrukció alapján részben önállóan		
Automatizált gyártási folyamatot működtet, felügyel.	Ismeri az automatizált gyártás részeit, folyamatát, területeit.	Instrukció alapján részben önállóan		

### 3.13.1.6 A tantárgy témakörei

#### 3.13.1.6.1 Pneumatikus vezérlések

A témakörben a tanulók megismerik az iparban alkalmazott pneumatikus eszközöket, képessé válnak az üzemekben használatos pneumatikus alapkapsolásokat a gyakorlatban felépíteni és tesztelni, majd üzemeltetni, végül hibakeresési, detektálási feladatokat elvégezni.

Az alábbi ismereteket és gyakorlati készségeket sajátíthatják el:

- A pneumatikus vezérlésű berendezések munkavédelme, balesetvédelmi előírásai
- A sűrített levegő előállítása, előkészítése, a léghálózat kiépítése és gazdaságos üzemeltetése
- Pneumatikus rendszerek felépítése és beüzemelése
- Pneumatikus rendszerek gazdaságos üzemeltetésének főbb szempontjai
- A pneumatikus végrehajtó elemek, munkavégző elemek típusainak megismerése, alkalmazása
- Vezérlő elemek ismerete, szelepek alkalmazása
- Pneumatikus szabványos jelképrendszerének megismerése, alkalmazása
- Logikai alapkapsolások, biztonsági indítások összeállítása, megvalósítása
- Tömbösített szelepek, szelepszigetek típusai és vezérlése
- Csereszabotosság, hibakeresés. Hibadiagnosztikai és karbantartási ismeretek elsajátítása az állásidők csökkentése érdekében

#### 3.13.1.6.2 Elektropneumatikus vezérlések

A témakör során a tanulók megismerik az iparban jellemző elektro-pneumatikus eszközöket, valamint az ott használatos alapkapsolások gyakorlati felépítését, tesztelését. Képessé

válnak a leggyakoribb szenzorok kiválasztására és azok beépítésére, alkalmazására. Alapismereteket szereznek a programozható vezérlők működtetésével kapcsolatban. Megismerik az iparban jelenleg használatos PLC-eszközöket.

A témakörben az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:

- Elektromos vezérlések és pneumatikus végrehajtók kombinációja
- Pneumatikus, elektromechanikus, elektromos végrehajtók
- Elektromos építőelemek (jeladók, szenzorok, jelfeldolgozók, programozható vezérlők)
- Relés vezérlések tervezése, megvalósítása, beüzemelése
- Modern elektro-pneumatikus berendezések (szelepszigetek, szerelési módok, modern huzalozási megoldások, buszrendszerek)
- A relés vezérlések kiváltása programozható logikai vezérlővel (PLC)
- Az elektromos és pneumatikus szabványos jelképrendszer

#### **3.13.1.6.3 Hidraulika alapjai**

A tanulók megismerik az iparban használatos hidraulikus eszközöket, az üzemekben alkalmazott hidraulikus berendezések körfolyamatait és hajtásait. Képesé válnak üzemi gyakorlat során felépíteni és tesztelni azokat. Elvégzik a berendezéseken a szükséges beállításokat, méréseket és elkészítik a dokumentációt.

A témakörben az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:

- Hidraulikus energia előállítása, hidraulikus energia-átalakítók és azok üzemeltetése
- Hidraulikus munkavégző és vezérlő elemek alkalmazása
- Munkahengerek, hidromotorok megismerése, alkalmazása
- Útszelepek, záró- és áramlásirányító elemek, nyomásirányítók szerkezeti kialakításának megismerése, gyakorlati alkalmazásuk
- Csővezetékek, tömlők, olajsűrők

#### **3.13.1.6.4 Gyártórendszerek**

A témakör feldolgozása során a tanulók megismerik az automatizált gyártás folyamatát, annak részeit és területeit.

A tananyag elméleti és gyakorlati elemei:

- Az automatizált gyártás bemutatása
- CIM-rendszerek, rugalmas gyártócellák
- A CAD/CAM-program felépítése, alkalmazásának előnyei egy gyártócellában készíthető darab megmunkálásakor
- Több CNC-vezérlésű szerszámgép összekapcsolási feltétele, az ipari robottal történő gépkiszolgálás alapvető megoldásai
- Az egyes gyártmányok, gyártócellák végtermékeinek CAD/CAM tervezése, gyártási folyamat meghatározása
- CNC-vezérlésű szerszámgépek CAD/CAM-csatolása, beállítása, paraméterezése, szerszámozásának alapismerete
- Az FMS mint a CIM alrendszere, FMS-alkatrészprogramok készítése integrált CAD/CAM-tervezőrendszerekkel

#### **3.13.1.6.5 Ipari robotok**

A tanulók programozható berendezéseken keresztül megismerik a vezérlési feladatok megoldását. Betekintést nyernek az ipari robotok gépészeti területeken való alkalmazásába.

Az alábbi elméleti és gyakorlati tananyagot dolgozzák föl:

- A robottechnika alapjai, alkalmazása a gépészet szakterületen
- A robotok felépítése és jellemzői



- Az ipari robotok szerkezeti elemei (kinematika, megfogó szerkezetek)
- Az ipari robotok irányítástechnikája (irányítási módok, vezérlőrendszerek)
- A robotok felépítése, programozása
- A robotok vezérlő rendszerei (mechanikus, pneumatikus, hidraulikus és villamos vezérlések)
- A robotok üzemeltetése, karbantartása

### 3.13.2 Szerelés és karbantartás tantárgy

212/194 óra

#### 3.13.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy fő célja a szereléshez kapcsolódó kötéstechológiák elméleti alapjainak gyakorlatba ültetése. A tanulók alkalmazzák a tárgyalt oldható és nem oldható kötéstechológiákat, a elkészítik azokat. A hegesztett kötések kialakításához fontos a korszerű hegesztőberendezések és a hozzájuk kapcsolódó eszközök, valamint a hegesztési technológiák ismerete. A tanulóknak tisztában kell lenniük a hegesztés, anyagszétválasztás során elvégezhető műveletekkel, képesnek kell lenniük az ezekhez kapcsolódó gépek kiválasztására, beállítására. A hegesztési, anyagszétválasztási technológiák paramétereinek beállítása és az eljárás elvégzése, kivitelezése alapvető követelmény.

#### 3.13.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

Javasolt minősítéssel rendelkező hegesztő és tűzvédelmi szakvizsgával rendelkező oktató bevonása a képzésbe

#### 3.13.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Fizika, kémia, matematika, informatika, műszaki rajz, mechanika, gépelemek, anyagismeret, műszaki mérés

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

#### 3.13.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Előkészíti, beállítja és gyakorlatban használja a kötések kialakításához szükséges gépeket, eszközöket, előkészíti a munkadarabokat és elvégzi a kötések kialakítását.	Rendelkezik a kötéstechológiák elvégzéséhez szükséges alapismerekkel, tisztában van a kötések szakszerű kialakításának lépéseivel, módszereivel.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a biztonságos munkavégzésre.	
Az alkalmazott szereléstechológiához kiválasztja a szerelés eszközeit, szerszámait.	Ismeri a jellegzetes szerelési technológiákat.	Teljesen önállóan		

Elvégzi a gépek, gépegységek szerelését.	Ismeri a gépegységek, gépelemek, hajtások szereléséhez szükséges eljárásokat, az azokhoz szükséges szerszámokat, eszközöket.	Teljesen önállóan		
Elvégzi a szerszám-gépek, gépegységek karbantartási munkálatait.	Ismeri az üzemeltetéshez szükséges karbantartási műveleteket.	Instrukció alapján részben önállóan		
A megfelelő készülékek, mérőeszközök gyakorlati alkalmazásával elvégzi a szerszám-gépek pontossági vizsgálatát, és dokumentálja a folyamatot.	Ismeri a szerszám-gépek pontossági vizsgálatához kötődő mérési és ellenőrzési eljárásokat.	Teljesen önállóan		

### 3.13.2.6 A tantárgy témakörei

#### 3.13.2.6.1 Kötéstechnológiák

A témakör a különböző kötéstechnológiák alapjainak megismerésével foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- Szegecstípusok, kötés kialakítása
- Szeg- és csapszegkötések kialakítása
- Ék- és reteszkötések létrehozása
- Csavarkötések, csavarbiztosítások létrehozása
- Bordástengely, kúpos kötés, zsugorkötés létrehozása
- A hegesztőműhely rendje, a hozzá kötődő munka-, tűz- és környezetvédelmi ismeretek rendszerezése
- A hegesztési alapismeretek gyakorlati felhasználása
- Hegesztő berendezések és eszközök gépkönyveinek, kezelési utasításainak használata
- Hegesztési varratok vizsgálata. Hegesztési varratok készítése
- Ívhegesztés, gázhegesztés, bevont elektródás ívhegesztés, MIG/MAG-hegesztés, lángvágás és plazmaíves anyagszétválasztás technológiáinak megismerése, gyakorlata

#### 3.13.2.6.2 Szereléstechológia tervezése

A témakör a szereléstechológiai feladatokkal, ezek technológiájával és a szükséges szerszámok, eszközök kiválasztásával, alkalmazásával kapcsolatban nyújt ismereteket. Az alábbi területek gyakorlati és elméleti elsajátítását foglalja magában:

- A szerelés alapfogalmai
- Szerelési tervek, dokumentáció készítése
- A szerelési családfa felépítése, elemei
- A szerelési vázlat, szerelési módszerek, a szerelés szervezése, a szerelőüzemek tervezésének szempontjai
- Jellegzetes szerelési eljárások technológiájának ismertetése, bemutatása

- Szerelés-tervezés dokumentáció (műveletterv, műveleti sorrendterv, szerelési utasítás, ellenőrzési utasítás stb.) készítése
- A szereléshez kötődő szerszámok, eszközök és segédanyagok meghatározása, alkalmazása
- A szerelés gépei
- A szerelőmunkák minőségi ellenőrzése, végellenőrzés
- A szerelési és javítási technológiára vonatkozó munka-, baleset-, tűz- és környezetvédelmi utasítások előírása

### **3.13.2.6.3 Gépegységek szerelése**

A témakör a gépegységek, gépelemek, hajtások szereléséhez kötődő gyakorlati kompetenciák kialakításával foglalkozik.

Az alábbi területek biztosítják a kellő elméleti és gyakorlati jártasság megszerzését:

- A gyártásra, szerelési és javítási technológiára vonatkozó munka-, baleset-, tűz- és környezetvédelmi utasítások előírása
- Gépelemek szerelése. Szerelőszerszámok bemutatása, alkalmazása
- Oldható és nem oldható kötések megvalósítása
- Gördülőcsapágys szerelése tengelyekre és csapágyházakba
- Ékszíjtárcsák, fogaskerekek tengelyre szerelése, ékek, reteszek beépítése
- Hengeres fogaskerekek és kúpkerékek szerelése
- Csigahajtómű szerelése, javítása
- Tengelykapcsolók és kilincsművek szerelése, javítása
- Fogaskerekes hajtóművek szerelése, javítása
- Gépek, gépegységek, szerkezetek szerelése, javítása
- A szerelőmunkák minőségi ellenőrzése, végellenőrzés, dokumentálása

### **3.13.2.6.4 Gépegységek karbantartása**

A témakör a gépésztechnológiai feladatok ellátásához kötődő gépek, szerszámgépek, berendezések üzemeltetéséhez tartozó karbantartási műveletek megismerésével és végrehajtásával foglalkozik.

A tanulóknak az alábbi területeken kell elméleti és gyakorlati ismereteket szerezniük:

- A biztonságos munkavégzés feltételei
- A karbantartási műveletek értelmezése, a feladatok elvégzésének eszközei
- A karbantartási feladatok meghatározása és elvégzése gépkönyvek, kezelési, üzemeltetési, karbantartási útmutatók használatával
- A gépek, berendezések csúszó, mozgó felületeinek kenése, a kenési rendszer ellenőrzése, tisztítása és karbantartása
- Az üzemeltetéshez szükséges beállítások elvégzése, a kopó alkatrészek előírás szerinti cseréje
- A tervszerű megelőző karbantartásban előírt feladatok elvégzése
- A hűtő-kenő anyagok mennyiségének ellenőrzése, pótlása, cseréje
- A forgácsoló szerszámgépek sérüléseinek feltárása, vizsgálata
- A biztonsági berendezések működésének ellenőrzése és működési teszt végzése
- A hidraulikus és pneumatikus rendszerek irányító, vezérlő, munkavégző elemeinek ellenőrzése, karbantartása az előírások alapján
- Hibák észlelésekor a szükséges intézkedések megtétele és az üzemeltetési, karbantartási munkák dokumentálása
- Hulladék, forgács kezelése, biztonságos elhelyezése
- A szerszámok, szerszámtartók biztonságos és szakszerű tárolása, karbantartása, lapkacsere elvégzése

- A munkadarab-befogó eszközök és készülékek szakszerű tisztítása, tárolása, karbantartása az előírások alapján
- Mérőeszközök, mérőkészülékek szakszerű tisztítása, tárolása, mérőeszközhibák felismerése

#### **3.13.2.6.5 Szerszámgépek pontossági vizsgálata**

A témakör a gyártási folyamatok során alkalmazott szerszámgépek pontosságát vizsgálja, készülékek, mérőeszközök gyakorlati alkalmazása mellett.

Az alábbi elméleti és gyakorlati ismereteket foglalja magában:

- Szerszámgépek saját pontossági vizsgálatának végzése
- Gépek, berendezések géppontossági vizsgálata, geometriai méretek, alakhűség, helyzetek, mozgáspályák pontosságának elemzése
- Alak- és helyzetmérések végzése
- A pontossági vizsgálatoknál használt eszközök, készülékek alkalmazása
- Oszlopos vagy állványos fűrőgép saját pontosságának, merevségének vizsgálata
- Esztergagép saját pontosságának vizsgálata. Esztergagép főorsó ütésének vizsgálata
- Vízszintes marógép saját pontosságának vizsgálata
- Szerszámgép párhuzamosság mérése
- Szerszámgépek vízszintezése, beállítása
- Szerszámgépmerési dokumentációk, jegyzőkönyvek készítése. Dokumentálás

### **3.13.3 Vezérléstechnikai alapismeretek tantárgy**

**67/67 óra**

#### **3.13.3.1 A tantárgy tanításának fő célja**

A tantárgy fő célja a mechatronikában használatos elektronikus, pneumatikus és hidraulikus érzékelő és beavatkozó elemek működési elvének megismerése. Beletartozik a tipikus vezérlő- és szabályozóköri (kapcsolások) működésének megértése, alkalmazása, továbbá az informatikai elemek vezérlésben való alkalmazásának elsajátítása.

#### **3.13.3.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások**

—

#### **3.13.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Fizika, Kémia, Matematika, Informatika, Mechanika, Gépelemek, Anyagismeret, Műszaki mérés

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

### 3.13.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Tanulmányozza és értelmezi a munkatárgyára, céljára és a technológiára vonatkozó dokumentumokat.	Ismeri a vezérlőrendszerek vezérlő és végrehajtó elemeit.	Irányítással	Törekszik a biztonságos munkavégzésre.	
Alkalmazza az elektrotechnikai alapfogalmakat a feladat végrehajtása során.	Ismeri a fizikai alapismereteket, az elektromos áram jelentőségét a mindennapi életben.	Instrukció alapján részben önállóan		Villamos mérőeszközök, online mérési feladatok
Zárt térben lévő munkaközeggel (levegő, folyadék) közölt energiát nyomás és térfogatáram által eljuttatva munkát végez.	Ismeri a fluidtechnika rendszereit, a pneumatika és a hidraulika, elektronikával kombinálva a stabil és mobil gépészeti berendezések legkorszerűbb gépgyártási és automatizálási technikáit.	Instrukció alapján részben önállóan		
Automatizált gyártási folyamatot működtet és felügyel.	Ismeri az elektromos automatizált gyártás részeit, folyamatát, területeit.	Instrukció alapján részben önállóan		
A programozható logikai vezérlők működtetése	Ismeri a PLC-programozás alapjait és a programnyelvek logikai összefüggéseit. Bemeneti és kimeneti állapotok ellenőrzése.	Instrukció alapján részben önállóan		

### 3.13.3.6 A tantárgy témakörei

#### 3.13.3.6.1 Vezérléstechnikai alapfogalmak

A témakör tartalmazza a vezérlés alapelemeinek leírását, a vezérlés jelölésrendszerének részletezését, a vezérlési vonal fogalmának, fő egységeinek jellemzését, a vezérlési vonal felépítésének taglalását, a vezérlés működésének bemutatását. Az alábbi területekkel foglalkozik:

- A vezérlés fogalma
- A vezérlés alapelemei
- Vezérlő berendezések
- Érzékelők, szabályzók, beavatkozók
- A vezérlés eszköze
- Az automatizálási rendszerek elemei

### 3.13.3.6.2 Elektrotechnikai alapfogalmak

A cél a villamos körök alapösszefüggéseinek bemutatása. A témakörhöz kapcsolódó műszerek és mérések megismerését és alkalmazását az alábbi elméleti és gyakorlati elemek segítik:

- Villamos alapjelenségek
- Atomszerkezet, töltések, fémek szerkezete
- Feszültségforrások
- Egyen- és váltakozó áram jellemzői
- Egyszerű áramkör
- Áramerősség
- Ohm törvénye
- A villamos áram hatásai
- Az ellenállás számítása
- Mágneses alapjelenségek
- Villamos munka és teljesítmény
- Háromfázisú váltakozó áramú hálózat jellemzői
- Villamos biztonságtechnikai alapismeretek
- Villamos mérőeszközök és mérések

### 3.13.3.6.3 Fluidtechnikai alapismeretek

A témakör a zárt térben található közeg megismerésével foglalkozik.

Az alábbi területek kerülnek megismerésre és gyakorlati alkalmazásra:

- A fluidtechnika alapjai, hidrosztatika, hidrokinetika
- A fluidtechnika fizikai alapjai
- Fizikai mennyiségek, az erő, nyomás, munka, energia, teljesítmény, sebesség, gyorsulás fogalma és mértékegységei
- Pascal törvénye
- Erőátvitel, nyomásátvitel
- Átáramlási törvény
- Súrlódás és nyomásvesztés
- Az áramlás fajtái, Reynolds-szám
- Pneumatikai alapok
- Levegő-előállítás, levegő-előkészítők
- Pneumatikus végrehajtók, hengerek, fordítók, forgó légmotorok
- Pneumatikus útszelepek
- Sebességszabályozás pneumatikus rendszerekben
- Pneumatikus kapcsolási rajzokon alkalmazott jelek
- Pneumatikus alapkapcsolások, út-idő vezérlések, logikai vezérlések
- Funkciódiagramok
- Hidraulika alapok
- Hidraulikus berendezések alapfelépítése
- Hidraulikus berendezések rajzjelei
- Hidraulikus berendezések tápellátása
- Hidraulikafolyadékok fajtái, tulajdonságai
- Hidraulikaszivattyúk fajtái, működési elve
- Hidromotorok fajtái, működési elve
- Axiáldugattyús gépek működése
- Hidraulikahengerek működése
- Hidro-akkumulátorok

- Elzárószelepek
- Útváltók
- Nyomásszelepek, áramirányítók

#### **3.13.3.6.4** Villamos vezérléstechnikai alapismeretek

A témakör a villamos berendezések megismerésével foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- A villamos berendezések fő részei
- A vezérlőszekrény és készülékei
- Túláramvédelmi eszközök
- Mágneskapcsolók, relék
- Gépre szerelt villamos eszközök
- Aktuátorok, szenzorok
- A villamos motorok felépítése
- A villamos motorok működése és mérése
- Az AC-motor
- A DC-motor
- Szervomotorok
- Villamos motorok fordulatszám- és nyomaték-szabályozása
- A DC-szabályzó
- A lágyindító
- A frekvenciaváltó
- Az AC-szervó
- Szenzorok fajtái, működési elvek és bekötések
- Végálláskapcsoló
- Reed érzékelő
- Induktív közeli táskapcsoló
- Kapacitív közeli táskapcsoló
- Opto-elektronikai érzékelők
- Munkahengerek pozícióérzékelői

#### **3.13.3.6.5** Műszaki informatikai alapismeretek

A témakör a programozható logikai vezérlők bemutatásával foglalkozik. Az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- A digitális technika alapjai, a bináris számrendszer
- Logikai kapcsolatok és igazságtáblázatok
- Ipari folyamatok vezérlése PLC-vel
- A PLC alapvető felépítése
- PLC-programnyelvek
- Az adatátvitel alapjai, párhuzamos, soros
- A soros adatátvitel szabványai
- Hibafelismerő- és javítókódok
- Ipari kommunikációs hálózatok
- Profibusz, ASI, DeviceNet, Profinet, Ethernet
- Ethernet kommunikáció, IP-cím kiosztás

### **3.14 Gépészeti feladatok megnevezésű tanulási terület a Vegyipar szakmairány számára**

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

432/432 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület a gépészmérnöki munkakör általánosan elvárható szakmai elméleti és gyakorlati ismereteit tartalmazza abból a megközelítésből, hogy a tanuló a szakképesítés vegyipari gépész szakmairányán belül fog elhelyezkedni. A tantárgyak részletesen bemutatják a szerkezeti anyagok és ipari segédanyagok tulajdonságait, fizikai jellemzőit, fizikai igénybevételüket és a velük való munkavégzés szabályait. Feldolgozzák továbbá a klasszikus gépszerkezeteket, gépelemeket, ezek felhasználási területét, kiválasztásukat, műszaki ábrák segítségével való azonosításukat, gyártásuk és szerelésük módszereit. A tanuló gyakorlati munkája keretében elsajátítja a gépi anyagmegmunkálás fogásait, technikáját, illetve az általában ismert gépek, gépelemek kezelésével és karbantartásával kapcsolatos feladatokat.

A tanulási terület, a vegyipari gépész szakmairány tartalmi igényeihez igazodva, foglalkozik a tartályok és szerelvényeik gyártásával, kialakításával és kezelésük, szerelésük feladataival.

A tananyag feldolgozása során az elméleti ismeretek és alkalmazásuk szoros egységet alkotnak. Szakítva a tanóra és műhelymunka különválasztásának hagyományával, az egyes témákat ajánlott a gyakorlat helyszínén feldolgozni: az elméleti összefoglalókat gyakorlati tevékenységek követik, és egy-egy nagyobb témacsoport ismeretét az oktató által irányított projektfeladatok megoldásával lehet elmélyíteni.

#### **3.14.1 Gépészeti ismeretek tantárgy**

**144/144 óra**

##### **3.14.1.1 A tantárgy tanításának fő célja**

A tanuló ismerje meg a gépipari területen alkalmazott szerkezeti anyagokat, jellemzőiket, szilárdsági tulajdonságaikat, igénybevételüket, főbb felhasználási területeiket. Képesse kell válnia a szerkezeti anyagokkal és ipari segédanyagokkal kapcsolatos információgyűjtő, anyagazonosító és -minősítő munkára a mindennapi életben elérhető digitális információforrások felhasználásával. Számítógéppel és az ipari tervező területen elérhető programok segítségével műszaki dokumentációt, műveleti utasítást, műszaki rajzot készít, elemez, a feladatmegoldások során gyakorlottan olvas.

##### **3.14.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások**

Elmélyült anyag- és szabványismerettel, számítógéppel támogatott műszaki számítási képességgel, műszaki rajzoló és rajzoló tudással és gyakorlattal rendelkező gépészmérnök, vegyipari gépészmérnök tanár

##### **3.14.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Matematika, fizika, közismereti kémia és a Gépészeti alapozás tantárgy keretében tanult ismeretek és gyakorlati képességek

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



### 3.14.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Ipari anyagokat azonosít, kiválaszt.	Fémes és nem fémes szerkezeti anyagok fajtái, jellemzői, szilárdsága	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik az alapvető műszaki fogalomrendszer pontos és szakszerű használatára.	Internetes adatbázisból képes ipari anyagokat kiválasztani, azonosítani.
Ipari segédanyagokat, kenő- és hűtőanyagokat, ipari gázokat azonosít, kiválaszt.	Hűtőfolyadékok, kenőanyagok, ipari gázok fajtái, jellemzői, alkalmazása	Instrukció alapján részben önállóan		Internetes adatbázisból képes ipari segédanyagokat kiválasztani, azonosítani
Anyagszabványokat, -katalógusokat használ.	Ipari anyagok minőségi jellemzése, katalógusok felépítése, tartalma	Teljesen önállóan		Internetes keresővel anyaginformációkat keres.
Korróziós hatást felismer, korrózióvédő anyagot választ.	Kémiai és elektrokémiai korrózió formái, aktív és passzív korrózióvédelem	Instrukció alapján részben önállóan	Számításait és feladatmegoldásait kellő részletességgel, a szakmai jelölés- és fogalomrendszer alkalmazásával írja le.	
Egyszerű műszaki számításokat végez, erőt, nyomást, nyomatékot és teljesítményt határoz meg. Mértékegység átszámításokat és nagyságrendi egyeztetéseket végez.	Felület, térfogat, erő, nyomaték, nyomás, teljesítmény, szerkezeti anyag feszültsége, meghatározásuk módja; Matematikai összefüggések használata; Az SI-egységek, alap- és származtatott mennyiségek ismerete	Teljesen önállóan	Igyekszik összefüggéseiben kezelni a tárgyalt jelenségeket, fogalmakat, anyagokat és tulajdonságokat.  A problémaelemzésben, -feltárásban képes önállóan és csoportmunkában dolgozni.	Táblázatkezelő program segítségével egyszerű számításokat végez. Számításai ábrázolására diagramokat készít.
Műszaki dokumentációt értelmez, olvas és készít. Műszaki rajzokról gépelemeket, alkatrészeket azonosít.	Műszaki dokumentáció típusai, tartalma, célja, értelmezése, olvasása és készítése	Teljesen önállóan	Csoportmunkában témamegközelítése, véleményalkotása és más véleményének fogadása empátiás, barátságos és alkotó légkörű	
Geometriai szerkesztéseket végez. Térbeli és vetületi ábrákat egyeztet, azonosít.	Geometriai szerkesztések, rajzeszközök használata, műszaki rajzszabványok ismerete	Teljesen önállóan		
Méretezett műszaki rajzokat készít, modellez.	Műszaki ábrázolásmód típusai, méretezett vetületi, metszeti vagy térbeli ábrák; Rajzképi jelölések, méretmegadás szabályai, tűrések	Instrukció alapján részben önállóan		Korszerű számítógépes CAD-eszközöket és programokat használ.

### **3.14.1.6 A tantárgy témakörei**

#### **3.14.1.6.1 Ipari anyagok jellemzői, felhasználásuk**

A műszaki fizika alapjai: erő, nyomás, munka és teljesítmény gyakorlati értelmezése, alkalmazásuk, egyszerű számításaik. A nyomás, a felület és az erő kapcsolata, jelentősége ipari berendezéseknél. A nyomás SI és egyéb mértékegységei, átszámításuk, folyadékok és gázok nyomásának értelmezése, meghatározása

A szerkezeti anyagok főbb jellemzői: szilárdság, keménység, ütésállóság, korrózióval szembeni ellenállás, elektromos vezető tulajdonságok, jelölésük. A szerkezeti anyagban ébredő feszültségek fogalma, meghatározásuk módja. A szerkezeti anyag viselkedése szakító vizsgálatkor

A szerkezeti anyagok azonosítása jelölésük alapján: anyagtablázatok és -katalógusok felépítése, kezelése. Termékjellemzők kikeresése interneten elérhető adatforrásokból

Fémes szerkezeti anyagok – felhasználhatóságuk a szilárdsági, keménységi, ütésállósági adatok alapján. Fémes szerkezeti anyagok szövetszerkezete, átalakulási kristályosodás, allotrópia. A szén hatása a vas- és acélfajtákra. A megfelelő szövetszerkezet kialakításának eljárásai

Nem fémes ipari anyagok, elsősorban az üveg, műanyag és gumi alapanyagú szerkezeti elemek és kiegészítők tulajdonságai, azonosításuk

A vegyiparban alkalmazott különleges, üvegszálal erősítésű műanyagok (FRP), speciális kompozitok, műgyanta – akrilgyanta – szerkezeti és bevonó anyagok jellemzői, alkalmazási körök, csövek és tartályok anyagai

Kombinált szerkezeti anyagok – fémes alapszerkezetek bevonatai, rétegelt anyagok és alkalmazási körök

#### **3.14.1.6.2 Ipari segédanyagok**

Fémes- és nem fémes segédanyagok. Flexibilis csövek és tömitések típusai, jelölésük, nyomásállóságuk, azonosításuk és kiválasztásuk gyártmánykatalógusból. Termékjellemzők kikeresése interneten elérhető adatforrásokból

Gépszerkezetek kenőanyagai. Kenőolajok és zsírok jellemzői, jelölésük, alkalmazási területük, fizikai tulajdonságuk: viszkozitás, hőállóság, savállóság

Ipari gázok – cseppfolyósított ipari gázok és inert gázok fogalma, alkalmazási célja és területe. Az ipari gázok beszerzése, tárolása, kezelése és üzemi felhasználásuk: elsősorban nitrogén, ammónia és műszerlevegő ellátás

Hűtőfolyadékok. A sólé, a szerves hűtőanyag-keverékek, brine-folyadékok és az ammónia jelentősége, felhasználása, jelölése. A hűtőanyagok alkalmazásának környezetvédelmi szempontjai, tiltott és szabad felhasználású hűtőanyagok

#### **3.14.1.6.3 Korrózióvédelem**

A kémiai és az elektrokémiai korrózió jellemző megjelenési formái, károsító hatásuk, veszélyességük kémiai, fizikai és gazdasági szempontból

Korrózióvédelem a megfelelő szerkezeti anyag kiválasztásával: ötvözetek jellemzői

Passzív korrózióvédelem: bevonatok, festékek, zománcozási eljárások

Korszerű passzíváló alapozóanyagok és festéktípusok. Alkalmazásuk szempontjai

Bevonattípusok, bevonatok javítási lehetőségei tartály jellegű készülékeknél. Műanyag bevonatok és bélések alkalmazása korrózióaktív anyagokkal szemben

Felületvédelmi eljárások és technológiák

Aktív korrózióvédelem – pl. áldozati anódos vagy katódos korrózióvédelmi eljárások, alkalmazási területük

#### **3.14.1.6.4** Műszaki dokumentációk tartalma

A műszaki dokumentációk főbb típusai: gyártási (terv), telepítési és üzemeltetési dokumentációk, hatósági engedélyek

Munka-, tűz-, egészség- és környezetvédelmi előírások, dokumentumok, jelképi jelölések. Üzemeltetési és karbantartási utasítások célja, főbb tartalmi elemei

Logisztikai dokumentumok – szállítólevél, anyagnyilvántartás

Készülékek és berendezések folyamatábrái és összeállítási rajzai. Gépek, gépszerkezetek műszaki rajza, gyártási dokumentációja. Gépszerkezetek ábrázolása: nézetek és metszete. Méretezett műszaki rajzok, méretezési szabályok. Gyártástechnológiai pontosság: tűrések, gyártási utasítások, speciális jelölések műszaki rajzokon

A számítógépes műszaki ábrázolás eszközei, lehetőségei és módszerei. CAD-rajzolás, számítógépes modellezés

Rajzolvadási feladatok

#### **3.14.1.6.5** Szerkezeti anyagok igénybevétele

A műszaki mechanika tárgya, módszerei, alkalmazási területe. Mechanikai számítások és szerkesztések. Erők, erőrendszerek, nyomatékok meghatározása

A terhelés, alakváltozás, feszültség fogalma, terhelési módok: húzás, nyomás, nyírás, hajlítás, összetett igénybevételek. Statikus és dinamikus terhelés fogalma, egyszerű számításai

A méretezési feszültség meghatározása, befolyásoló tényezők: szerkezeti anyagok kiválasztása adott terhelési feladatra

#### **3.14.1.6.6** Projektfeladat

A projektfeladat keretében a tanuló elkészíti egy kijelölt gépelem, szerkezeti egység (például tengely, csavar, tartó, szíjtárcsa vagy fogaskerék) műszaki rajzát, meghatározza az alkalmazási körülményeket és terheléseket (terhelő erő, nyomás, nyomaték, átvitt teljesítmény stb.), indoklással kiválasztja (vagy ellenőrzi) az alkalmazott szerkezeti anyagot. Számításokat végez a fő teherbíró szerkezeti elemek megfelelőségére. Feladatához számítógépes támogatást használ, projektjét dokumentálja, és a tanulócsoporthoz felé prezentációt készít.

### **3.14.2 Anyagmegmunkálási feladatok tantárgy**

**180/180 óra**

#### **3.14.2.1** A tantárgy tanításának fő célja

Az elsősorban gyakorlati képzés célja a gépek, alkatrészek, szerkezetek gyártása során alkalmazott szerszámgépek működésének, használatának, beállításának, és a velük való termelő munkának az elsajátítása. A tanuló gyakorlatot szerez a forgácsoló, hegesztő, hőkezelő, meleg alakító eljárások végrehajtásában. Munkadarabot készít műszaki rajz alapján. Betekintést nyer a számítógéppel vezérelt szerszámgépek használatába, ismereteket szerez alkalmazási körükről. Gyakorlati tevékenység keretében ismeri meg a legfontosabb anyagvizsgálati eszközöket és módszereket. Szilárdsági és anyagminőségi vizsgálatokat végez. A tantárgy keretében foglalkozik a vegyipari célberendezések, elsősorban a tartályok és más hegesztett nyomástartó készülékek gyártásával és gyártásközi ellenőrzésével.

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

Az anyagmegmunkálás különböző területein gyakorlott gépészmérnök tanár, vagy műszaki szakoktató, illetve az ISZIIR által meghatározott feltételeknek megfelelő ipari képzőhelyi gyakorlati oktató.

3.14.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika, fizika és a Gépészeti alapozás tantárgy keretében tanult ismeretek és gyakorlati képességek

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

### 3.14.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Anyagmegmunkáló gépeket azonosít, működtet. Gépek napi karbantartását végzi.	Szerszámgépek típusai, működésük, szerszámaik, beállításuk és karbantartásuk	Instrukció alapján részben önállóan	Szakmai készségévé válik az iparágban alkalmazott gépek és berendezések működésének megértése műszaki leírás és ábra alapján.  Törekszik az alapvető műszaki fogalomrendszer pontos és szakszerű használatára.	Internetes felhasználói, működtetési és karbantartási információ keresés gépazonosító alapján
Anyagmegmunkáló feladatokat végez forgácsolással. Szerszámokat kiválaszt, élez, beállít. Forgácsolási paramétereket számít és beállít.	Forgácsolási eljárások, szerszámok, gépek beállítása, gépmozgások koordinálása	Teljesen önállóan		
CNC-szerszámgépeket működtet. Programokat ellenőriz.	CNC-forgácsolási eljárások, gépmozgások, vezérelt tengelyek PLC-vezérlések, gépbeállítások, programtesztelés	Instrukció alapján részben önállóan		
Hegesztési varratokat készít, hegesztő készülékeket kezel.  Nem fémes anyagok - műanyagok - hegesztését és ragasztását végzi. Korszerű kötéstechonológiai feladatokat végez.	Hegesztő eljárások, gázhegesztés, ívhegesztés, forrasztás Hegesztési varratok Hegesztési technológiák Varratok ellenőrzése A kézi hegesztés munkafogásai Hegesztőgép beállítása Műanyagok hegesztése és ragasztása, korszerű nem fémes kötéstechonológiai	Teljesen önállóan		Szakmai készségévé válik a műszaki adatok megfelelő kritikával való értelmezése, és a számításokkal vagy mérésekkel kapott adatok ellenőrzése.

Hőkezelési feladatokot végez. Edzési és megeresztési munkát végez, a megeresztést a felületi szín alapján előminősíti.	Vas- és acélfajták szerkezeti tulajdonságai, szövetszerkezete A hőkezelés hatása a szövetszerkezetre Hőkezelési eljárások: edzés, megeresztés, nemesítés, normalizálás, felületi hőkezelés, betétedzés, stb.	Instrukció alapján részben önállóan	Hőkezelési diagramokat keres internetes adatbázisban, azokat alkalmazza a hőkezelés minőségének megállapításához.
Tartályok gyártásában közreműködik, hegesztési varratokat ellenőriz, penetrációs vizsgálatokat végez.	Tartályok típusai, fő méreteik, falvastagságuk meghatározása Lemezek képlékeny alakítása és hegesztési technológiái Záróelemek, szerelvények kialakítása	Irányítással	Tartályok, záró elemek és csonkok szabványos méreteit kiválasztja, meghatározza internetes adatbázis segítségével.
Anyagvizsgálati feladatokat végez: szakítópróbát és ütésállósági próbát végez. Próbatestet készít. Anyagkeménységet mér.	Anyagvizsgálati módszerek és eszközök Anyagellenőrzés és gyártmány ellenőrzés	Instrukció alapján részben önállóan	Szakító diagramot és egyéb anyagvizsgálati eredményeket értékel, táblázatosan rögzít, ellenőrző számításokat végez.

### 3.14.2.6 A tantárgy témakörei

#### 3.14.2.6.1 Anyagmegmunkáló gépek típusai, működésük

Forgácsoló és meleg alakító technológiák eszközei, működési elvük, jellemző mozgásaik és szerszámaik. A szerszám és a munkadarab relatív mozgása, a mozgások sebessége, a forgácsolás technológiai paraméterei

A forgácsolással kapcsolatos technológiai számítások: fordulatszám, fogásmélység, előtolási sebesség, gépteljesítmény

Különböző szerkezeti anyagok forgácsolhatóságának vizsgálata

Szerszámgépek karbantartási feladatai és dokumentumai: gépkönyv, kezelési és karbantartási utasítás, üzemi napló. Szerszámgépek kenése, tisztítása, hajtószíjcsere, hűtőfolyadékrendszer ellenőrzése, feltöltése. Napi munkavégzés utáni feladatok

#### 3.14.2.6.2 Gépi forgácsoló feladatok

Gyakorlati feladatok a gyakorlólhelyen rendelkezésre álló gépeken (eszterga, marógép, fűrógép, gépi gyalu, fűrészgép, köszörű stb.) elvégezhető alkatrész, munkadarab készítésére. A gépi forgácsolási gyakorlatok egymásutánisága, logikai kapcsolódása legyen összhangban a gyakorlathoz tartozó elméleti bevezető összefoglalással, az éppen tárgyalt gépfajttal. Ennek tervezése, valamint az előállítható munkadarabok jellege, műszaki tartalma az adott – iskolai vagy üzemi, tanüzemi – gyakorlólhely lehetőségeinek, és a tanulókra kidolgozott forgatási tervnek megfelelően munkahely specifikus, egyedi.

A gyakorlatok során a tanulók elsajátítják a szerszámélezés, beállítás, géphasználat biztonságos és szakszerű fogásait, módszereit. Alkalmazzák a gépbeállítási táblázatokat, gyakorolják a szerszámgépek mozgásbeállító eszközeinek használatát.

A feladatok elvégzése után napi ellenőrző, tisztító, karbantartó munkát végeznek a gyakorlat során használt szerszámgépen.

#### **3.14.2.6.3** CNC-gépkezelési és forgácsolási feladatok

A CNC-szerszámgépek célja, jellemző típusai, működési módjuk, alkalmazási területük. A CNC-szerszámgépek csoportosítása, vezérlése, vezérelt tengelyek, hajtások, útmérők és szerszámtartók. A szerszámgépek biztonsági berendezései  
Szerszámgépek vezérlése, a PLC technológiai jellemzői, alkalmazása, programozása  
Programszerkesztési és tesztelési feladatok  
Mégmunkálási feladatok a gyakorlólhelyen rendelkezésre álló eszközökön

#### **3.14.2.6.4** Hegesztési feladatok

A hegesztés célja, technológiai, anyagai. Gázhegesztés és ívhegesztés. Forrasztás és ragasztás  
Hegesztési varratfajták, varratképek. Hosszvarratok és keresztvarratok. Sarokvarratok kialakítása  
A kézi gázhegesztés eszközei, hozaganyag kiválasztása, hegesztő gázkeverék és lángkép beállítása. Hegesztőgáz palackok azonosítása, kezelésük biztonsága, kötelező szerelvényeik. Nyomásbeállítás hegesztőgázok nyomásszabályozó szerelvényein  
Elektromos kézi ívhegesztés eszközei, gyakorlata. Hozaganyag – hegesztőpálca – típusai, kiválasztásuk adott feladathoz. A hegesztőáram polaritása és áramerősségének beállítása  
Az ívhegesztés biztonsági és egészségvédelmi szabályai  
Hegesztési feladatok a gyakorlólhelyen rendelkezésre álló eszközökkel. A hegesztési varratok ellenőrzése  
Védőgázos hegesztés. Automatizált hegesztési technológiák  
Műanyagok hegesztése: forrólevegős, tompa, tokos és elektrofúziós eljárások. Ragasztási feladatok. Ragasztási technológiák gyakorlati végrehajtása. Kötésanyagok kiválasztása. Fém- és nem fém anyagok ragasztása

#### **3.14.2.6.5** Hőkezelési feladatok

A hőkezelés célja, hatása a fém szerkezeti anyagokra. Acélok szövetszerkezetének alakulása a hőkezelés hatására. A hőkezelés hőmérséklete és sebessége. Hőntartás. Hőkezelő eljárások  
Edzési és megeresztési feladatok. Normalizálás. Betétedzési feladatok. A hőkezelési eljárásokat a gyakorlólhelyen rendelkezésre álló eszközök alapján kell megtervezni

#### **3.14.2.6.6** Vegyipari tartályok gyártása

A tartály fő méreteinek tervezés szerinti azonosítása: térfogat, átmérő, hengeres test hossza, záró elemek térfogata, falvastagság. Anyagválasztás és gyártási technológia kiválasztása. Lemezek szabás- és hajlításterve  
Tartálytest és záróelem kialakítása hengereléssel, sajtolással és hegesztéssel. Hegesztési varratok kialakítása, találkozása. Csonkok és szerelvények helyének kivágásai, hegesztésük. Készülékkarimák kovácsolása, nagyméretű készülékelemek esztergálása, karimafuratok kiosztása, fúrása, tömítő felületek kialakítása

#### **3.14.2.6.7** Anyagvizsgálati feladatok

Gyártmányok anyagvizsgálatának célja, módszere, az ipari minőségbiztosítás fogalma, jellemzői. Minőségi szabványok. Anyagok szilárdsági szabványai  
A gyártmány méretével, méretpontosságával kapcsolatos minőségi vizsgálatok: mérettűrés-ek, tűrés táblázatok használata

Mérő- és ellenőrzőeszközök, digitális mérőeszközök, alak és helyzettűrések vizsgálata  
Szerkezeti anyagvizsgálatok: szilárdsági, keménységi, ütésállósági vizsgálatok. Vizsgálati eszközök. Szakítószilárdsági vizsgálat elvégzése, értékelése  
Keménységmérés. Mérőműszerek használata, keménységi vizsgálatok  
Szerkezeti anyagok, elsősorban lemezből készült gépek, tartályok penetrációs vizsgálata, repedésvizsgálat

#### **3.14.2.6.8 Projektfeladat**

Komplex anyagmegmunkálási és anyagminőség ellenőrzési feladat a gyakorlólhely műszaki adottságainak figyelembevételével.

Például: méretezett lépcsős tengely gyártása forgácsolással, ék- vagy reteszpálya kialakítással, tűrőszett méretekkel. Az elkészült munkadarab méret- és felületellenőrzése, keménységvizsgálata. A projekt dokumentálása, az anyagvizsgálat eredményeinek táblázatos feldolgozása. A tengely szilárdságának ellenőrzése számítással adott terhelés- vagy teljesítmény-átvitel esetében.

### **3.14.3 Gépek kezelése és karbantartása tantárgy**

**108/108 óra**

#### **3.14.3.1 A tantárgy tanításának fő célja**

A tantárgy újszerű megközelítésben, egységben kezeli a klasszikus gépészeti ismereteket és ezek gyakorlati alkalmazását. A tanuló megismeri, azonosítja a legfontosabb gépelemeket, kötő-, támasztó- és lengőszerkezeteket. Tanulmányozza a gépi teljesítmény átvitelének eszközeit, a hajtóművek szerkezetét, működését, szerelésének és karbantartásának módját. A forgómozgás átvitele témakörrel szoros összefüggésben tanulja az ipari elektronikai berendezéseket, villanymotorok, transzformátorok, biztonsági szerelvények működését, fontosabb szabványait. Megismeri az ipari tartályok jellemző típusait, szerkezeti kialakítását, szerelvényeit, valamint a tartályok fő méretei meghatározásának módszerét. Egyszerű számítási feladatokat végez a mechanikai témakörben megszerzett tudása alapján.

#### **3.14.3.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások**

A gépszerkezettan különböző területein gyakorlott gépészmérnök tanár, vagy műszaki szakoktató, illetve az ISZIIR által meghatározott feltételeknek megfelelő ipari képzőhelyi gyakorlati oktató

#### **3.14.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Matematika, fizika, Gépészeti ismeretek tantárgy

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

### 3.14.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Gépelemeket műszaki ábrájuk alapján azonosít. Szabványos gépelemek szabványlapjait, katalógusait használja.	Gépelemek típusai, jellemzőik, szabványaik, felhasználási területük	Instrukció alapján részben önállóan	Szakmai készségévé válik az iparágban alkalmazott gépek és berendezések működésének megértése műszaki leírás és ábra alapján.	Internetes adatforrásból gépelemeket azonosít, katalógusokat használ.
Csavarok, szegecsek, tengelyek, tengelykapcsolók, csapágyak, rugók kiválasztáshoz katalógusokat használ. Egyszerű számításokat végez.	Kötőgépelemek, csavarok, szegecsek, tengelyek, tengelykapcsolók, csapágyak Rugók, lengő gépelemek Gépelemek terhelése	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik az alapvető műszaki fogalomrendszer pontos és szakszerű használatára.	Internetes adatbázisok alkalmazása
Hajtóműveket szerel, beállít, karbantartási és üzemeltetési feladatokat lát el.	Teljesítmény-átvitel forgó gépekkel Hajtóművek célja, típusai, alkatrészei Súrlódó és kényeszerkapcsolatú hajtások Fogaskerekes hajtóművek Forgattyús hajtóművek	Instrukció alapján részben önállóan	Szakmai készségévé válik a műszaki adatok megfelelő kritikával való értelmezése, és a számításokkal vagy mérésekkel kapott adatok ellenőrzése.  Az összetett ipari gépek szerelésénél törekszik a legnagyobb beállítási pontosság, szakmai biztonság elérésére.	
Azonosítja az ipari tartályok fő részeit és szerelvényeit. Kiszámítja a tartály térfogatát, fő méreteit. Alkalmazza a tartály falvastagságszámítási módszereit.	Tartályok szerkezete, típusai, alátámasztásuk, szerelvényeik Tartály méreteivel kapcsolatos számítási szabványok (pl. kazánforma)	Teljesen önállóan	Munkáját felelősséggel végzi, és tudatában van az általa javított vagy beállított gépen dolgozó más kezezők, üzemeltetők biztonsága iránti felelősségének is.	Tartályok szabványlapjait, méretsorozatának adatait internetes adatbázisból kikeresi.
Villanymotorokat kezel, bekötésüket ellenőrzi. Inverteres fordulatszám-szabályozót kezel.	Ipari elektronika, háromfázisú rendszerek, aszinkron és szinkron motorok, transzformátorok	Instrukció alapján részben önállóan		



### 3.14.3.6 A tantárgy témakörei

#### 3.14.3.6.1 Gépelemek és gépszerkezetek

A gépelemek fogalma, csoportosításuk, jellemző alkalmazási körök

Kötőgépelemek: oldható és nem oldható kötőgépelemek, csavarok és szegecsek

A csavarok típusai, szabványaik, jellemző méreteik. Menetprofil, menetmélység, menettípus és menetalak. Csavarbiztosítások. A csavarkötések szerszámai. Szerelési feladatok, nyomatékkulcsok alkalmazása. A csavarterhelés meghatározása számítással

Szegecsek, szegecskötések, kötéssorok. Szegecselési technológiák és feladatok

Tengelyek, tengelykapcsolók és csapágyak. Tengelyek kialakítása, terhelhetősége. Tengelykapcsolók – oldható és nem oldható szerkezeti megoldások. Tengelykapcsolók szerelési feladatai

Tengelyek és tárcsák együttfutásának biztosítása: ék- és reteszkötés

Csapágyak: sikló és gördülőcsapágyak. Siklócsapágyak szerkezete, felhasználási területe, kenésük. Kenőanyag hozzávezetési módok: statikus és dinamikus kenőrendszerek

Gördülőcsapágyak azonosítása katalóguslap alapján. Csapágyak terhelhetősége, terhelési irányok. Gördülőcsapágy kialakítások. Gördülőelemek, egy- és többsoros csapágyak, önbeálló csapágyak, függőleges tengelyek csapágyazása

Lengő alkatrészek, rugók - rugóerő meghatározása

#### 3.14.3.6.2 Erőátviteli berendezések, hajtóművek

Munkavégzés, energiafelhasználás és teljesítmény-átvitel forgó berendezésekben. A veszteség és a gépi határfok fogalma, értelmezése. Teljesítményszámítások forgó berendezéseknél. Az áttétel fogalma, számítási módja

Hajtóművek feladata, típusai, szerkezeti kialakítása. Teljesítmény-átvitel súrlódással és kényszerkapcsolattal. Dörzshajtás, szíjhajtás, fogaskerekes hajtóművek

Fogaskerék-típusok, beépítésük, meghatározó méreteik: osztókör, fejkör, lábkör, fogosztás, modul. Fogak geometriája. Fogaskerék-hajtás egyszerű számításai

Egyenes- és ferdefogazású fogaskerekes hajtóművek szerelése, karbantartása. Differenciálművek, kúpfogaskerekek, csigahajtások

Forgattyús hajtóművek, hajtórúd, forgattyús tengely, lendítőtág

Hajtóművek csapágyazása, szét- és összeszerelése. Olajfeltöltés, olajszint ellenőrzése

#### 3.14.3.6.3 Tartályok és szerelvényeik

Folyadékok és gázok tárolása ipari tartályokban. Tartályok, tartály jellegű készülékek – folyadék- és gáztárolók célja, alkalmazási területe, anyaga, alakja, elhelyezése és alátámasztása. A tartály szerkezeti kialakítása, fő méreteinek meghatározása számítással: térfogat, átmérő, hengeres rész hossza. Méretszabványok

A tartályokat terhelő nyomás értelmezése: gázok nyomása és a folyadéktöltetből származó nyomás összefüggései

Belső nyomással terhelt tartályok falvastagságának meghatározása, ellenőrzése. A gyártási pótlékok fogalma, alkalmazása. A hegesztési technológia hatása a falvastagságra

Tartályok alátámasztása, fontosabb szerelvényei: anyagbevezető és -ürítő csonkok, műszercsonkok, biztonsági szerelvények, figyelő- és bevilágító-, valamint búvónyílások

Hegesztett és csavarozott szerelvények. Az alkalmazott csavarkötések jellemző típusai, jelölése, kiválasztása. Zománcozott tartályok szerelése, karbantartása

Gázpalackok alkalmazása, típusai, színjelölése, szerelvényezése, szállítása

Légtartályok üzembe helyezése, feltöltés, ürítés, kondenzációs és olajhulladék leürítése

#### **3.14.3.6.4** Ipari elektronika, villanymotorok működtetése

Az ipari elektronika alapjai: a váltóáram és a háromfázisú váltóáram jellemzői, alkalmazási területe, előállítása. Nemzetközi feszültség- és frekvenciaszabványok

Transzformátorok. Transzformátorok bekötése: csillag-delta kapcsolások

Villanymotorok működése, alkalmazása: a forgó mágneses tér tulajdonságai, változásának hatása a motor fordulatszámára. Szinkron és aszinkron motorok. Az inverteres frekvenciaváltó technológia alkalmazása ipari hajtóműveknél

Villamos berendezések indítása, leállítása: motorvédő és biztonsági kapcsolók, vészkapcsolók

Robbanásbiztos villamos rendszerek és törpefeszültségű rendszerek alkalmazása a vegyiparban

#### **3.14.3.6.5** Projektfeladat

Komplex gépszerelési és -ellenőrzési feladat a hajtóművek témaköréből vagy a tartályok méretezése, kialakítása és szerelvényezése témából.

### **3.15 Anyagtárolási-, szállítási és hőcserélő feladatok megnevezésű tanulási terület a Vegyipar szakmairány számára**

A tanulási terület tantárgyainak összóraszámja: 342/335 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanuló a korábbi gépészeti tanulmányaira alapozva megismeri az iparban alkalmazott általános tárolási, anyagmozgatási és hőátadási elveket, valamint ezek gyakorlati eszközeit, főbb jellemzőit. Egyszerű számítások és tanműhelyi mérések segítségével megérti és értelmezi a fontosabb szállítási rendszerek jellemző paramétereit, valamint az ipari hőtechnikai berendezések működését befolyásoló fizikai folyamatok természetét.

Gyakorlati foglalkozás keretében sajátítja el a szállító és hőcserélő gépek hiba-megállapítását, szerelését, javításának főbb fogásait és eszközeit.

Az egyes témakörök feldolgozásánál az elmélet és gyakorlat egységét kell figyelembe venni, a tevékenységek elméleti háttere akár a gyakorlólhely megfelelően felszerelt oktatókabinetjében is feldolgozható.

#### **3.15.1 Anyagok tárolása és szállítása tantárgy**

**180/180 óra**

##### **3.15.1.1 A tantárgy tanításának fő célja**

A tantárgy keretében a tanuló megismeri az iparban, és ezen belül különösen a vegyiparban alkalmazott anyagtárolási eszközöket és szabályokat. Foglalkozik a tárolás és raktározás dokumentációjával, a szállítás logisztikai feladataival.

Részletesen megismeri a folyadék- és gázzsállító rendszerek főbb gépeit, szerkezeti kialakítását, kezelésük és karbantartásuk feladatait.

A szállítás minőségét és energiaviszonyait meghatározó számításokat végez. Értelmezi a szállításhoz szükséges nyomás és a szállítási energia kapcsolatát, gyakorlati jelentőségét.

Csőveket, csökötékeket és csőszerelvényeket azonosít, szerelésüket és karbantartásukat végzi.

A tantárgy feladata az alapvető áramlástechnikai mérések gyakoroltatása, valamint a szivattyú, kompresszor és szilárdanyag-szállító gépek, elsősorban pneumatikus rendszerek kezelésével és karbantartásával kapcsolatos gépészeti feladatok elvégzése gyakorlati feladatokon keresztül.

A tantárgy tanítása során fejleszteni kell a gépésztechnikus mint több ember munkáját szervező és irányító alsó- és középszintű munkaszervezési, javítás-szerelés előkészítési és tervezési ismereteit és az erre a pozícióra való alkalmasságát.

##### **3.15.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások**

Az anyagszállítási technológiákban gyakorlott gépészmérnök vagy vegyipari gépészmérnök tanár, a gyakorlati feladatok oktatásához műszaki szakoktató, illetve az ISZIIR által meghatározott feltételeknek megfelelő ipari képzőhelyi gyakorlati oktató.

##### **3.15.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Matematika, fizika, gépészeti feladatok

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

### 3.15.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Áttekinti az üzemi vagy műhelyraktár árutárolási rendjét. Anyagátvételi és kiadási, logisztikai dokumentumokat kezel. Raktározási eszközöket - targonca, emelő, futódaru - kezel.	A raktározás elve, logisztikája, helyszíne és gépi eszközei Emelő és futódaru kezelése, karbantartása Ismeri és érti a szállítólevél, anyagnyilvántartás, fuvarparitás, tranzit fogalmakat és az általános jogszabályi hátteret	Instrukció alapján részben önállóan	Szakmai készségévé válik az iparágban alkalmazott gépek és berendezések működésének megértése műszaki leírás és ábra alapján. Törekszik az alapvető műszaki fogalomrendszer pontos és szakszerű használatára.	Anyagforgalmi dokumentumok, szállítólevelek, elektronikus raktári nyilvántartó rendszerek kezelése
Megkülönbözteti a folyadék- és gázszállító rendszereket, valamint a szilárd anyagok szállításához használt rövid és közép távolságú szállító berendezéseket.	Ismeri az üzemen belüli, üzemek közötti és földrajzi távolsági szállítás elvét és fontosabb eszközeit.	Instrukció alapján részben önállóan	Szakmai készségévé válik a műszaki adatok megfelelő kritikával való értelmezése, és a számításokkal vagy mérésekkel kapott adatok ellenőrzése.	Képes a szállítással, logisztikával kapcsolatos dokumentumokat értelmezni, számítógéppel kitölteni.
Csőveket, csőkötéseket szerel, tömítést cserél. Elzáró szerelvényeket, áramlási műszereket kezel, csőhálózati cseréjüket elvégzi. Elzáró szerelvények tömörzésát ellenőrzi, tömítéscserét végez.	Csővek, csőkötések, szerelvények típusai, jellemző tulajdonságaik, alkalmazási körük. Tömítések típusai, kiválasztásuk. Nyomásmérő, hőmérsékletmérő és mennyiségmérő beépítése csőhálózatba.	Teljesen önállóan	Az összetett ipari gépek szerelésénél törekszik a legnagyobb beállítási pontosság, szakmai biztonság elérésére.  Munkáját felelősséggel végzi, és tudatában van az általa javított vagy beállított gépen dolgozó más kezelők, üzemeltetők biztonsága iránti felelősségének is.	Csővekkal, csőkötésekkel és szerelvényekkel kapcsolatos adatokat gyűjt, adatok alapján minősít internetes adatbázisból. Kikeresi, minősíti a termékjellemzőket. Tömítéseket választ, minősít internetes gyártmánykatalógus alapján.
Áramlástechnikai méréseket végez: számlálókerekes, úszós és szűkítő elemes áramlásmérőt kezel; nyomást, nyomáskülönbséget beállít.	Áramlástechnikai törvények: folytonosság, áramlási kép, energiaviszonyok Mérőműszerek típusai és alkalmazásuk	Teljesen önállóan		Az anyagáramlással kapcsolatos gyakorlati feladatairól, méréseiről készült adatokat táblázatkezelő és szövegszerkesztő programmal értékeli és dokumentálja.

Szivattyúkat azonosít típusjelük alapján katalógus segítségével. Elvégzi a szivattyúk üzemi ellenőrzését, teljesítményt és hatásfokot mér.	Szivattyúk üzemtani tulajdonságai, jelleggörbéje A teljesítményt meghatározó tényezők és befolyásoló-suk	Instrukció alapján részben önállóan	Internetes adatbázisból szivattyútípusokat azonosít, minősít, dönt a felhasználhatósá-gukról adott közeg és nyomás esetén.
Elvégzi a szivattyúkkal kapcsolatos gépszerelési feladatok: járókereket, dugattyút, tömitést cserél, szelepeket beállít.	Szivattyútípusok, térfogat-kiszorítás elvén és centrifugális elven működő szivattyúk Szerkezeti elemek	Teljesen önállóan	Szivattyúk jelleggörbáját értékeli számítógépes adatfeldolgozással.
Kompresszorokat azonosít, üzemeltet, üzemvitelüket ellenőrzi. Beállítja a kompresszor kenését és hűtését.	Kompresszorok: dugattyús és csavarkompresszorok Többfokozatú kompresszió, kompresszorok kenése Kenési rendszerek Tengelyek tömitése	Instrukció alapján részben önállóan	Kompresszorok hatásfokát értékeli indikátordiagram alapján.
Mechanikus és pneumatikus szállító berendezéseket kezel. Szállító szalagot, elevátort beállít, szállítóelemet cserél. Pneumatikus szállítókat, porszűrőket és leválasztó ciklonokat kezel.	A szilárd, szemcsés anyagok jellemzői, tárolási és szállítási feladatok Mechanikus és pneumatikus szállító gépek és segédberendezéseik	Instrukció alapján részben önállóan	Szállítóelem-, heveder-, vonóláncadatokat keres internetes adatbázisból.
Ipari szállító rendszerek javítására, karbantartására szerelési tervet, utasítást készít.	Szerelési és javítási technológiák szabályai, tervezése, ellenőrzése, dokumentumai	Instrukció alapján részben önállóan	Szerelő, karbantartó és üzemeltető utasításokat, javítási tervet készít számítógépes támogatással.

### 3.15.1.6 A tantárgy témakörei

#### 3.15.1.6.1 Az anyagszállítás, -tárolás, -raktározás dokumentációja

Az ipari raktározás alapjai, a raktár – tárolóter – kialakítása, tárolási rend, tárolási eszközök: tartályok, állványszerkezetek. Állványok megközelítése, teherbírása, biztonságtechnikája. Raktári rakodó eszközök: targoncák, emelők, futódaru

Az áruszállítás elve, gyakorlati eszközei, térbeli jellemzői. Helyi és távolsági szállítás. Logisztikai dokumentumok – szállítólevél, anyagnyilvántartás, áruszállítási módok, fuvarparitás, árubeérkezés, mennyiségi és minőségi átvétel

Állagmegőrzés, expedálás, áruinak, -kiadás, szállítmányozási jogszabályok, kötelező és operatív dokumentációk, alapvető jogszabályok

Egyszerű anyagnyilvántartó- és szállítólevél-minták értelmezése, kitöltése

### **3.15.1.6.2 Csőhálózatok és szerelvényeik**

A csőhálózat fogalma, kialakításának szempontjai, fémből és műanyagból készült csövek jellemzői: szabványos méret (névleges átmérő), nyomástartomány. Varratmentes és hegesztett acélcsövek. Csövek csatlakoztatása egymáshoz és vegyipari készülékekhez. Flexibilis csövek csatlakoztatása. Karimás csökötések kialakítása, karimatípusok

Műanyag csövek, korszerű üvegszálás erősítésű kompozitanyagokból készített csövek szerelési technikája

Az elzáró szerelvények feladata, működési elvük, típusaik, felépítésük. Kézi elzáró szerelvények: a csap, a szelep és a tolózár működése, kialakítása, felhasználási területe. Távirányítású elzáró szerelvények: elektromos és pneumatikus csapok szerkezete, vezérlése, alkalmazási területe. Elektromotoros és membránmotoros ipari szelepek jellemző típusai, alkalmazási területük

Csövek és csőszerelvények kialakításával, ellenőrzésével és javításával kapcsolatos gépész feladatok: csövek hegesztése, hajlítása, karimakötések szerelése, tömítéscsere. Szerelvények be- és kiszerelése, tömörzárás ellenőrzése, tömítéscsere. Szeleptányér megmunkálása, csiszolása

Csőhálózatok biztonságos kiszakaszolása: vakkarimák és vaktömítések (blindelő lemezek) alkalmazása. Csövek szerelése számított (meghatározott) terhelés esetén: nyomaték-beállító szerszámok, nyomatékkulcsok használata

### **3.15.1.6.3 Áramlástechnikai mérések**

Folyadékok és gázok áramlásának fizikai törvényszerűségei: az áramlás folytonossága, jellege, és energiaszükséglete – nyomása. A szállítás nyomásának meghatározása különböző magasságú és nyomású készülékek közötti szállítás esetében. A szállítási nyomás és a szivattyú által létrehozott nyomáskülönbség közötti összefüggés értelmezése

A csőhálózat ellenállása, nyomásvesztése. A veszteség számítása és méréssel való ellenőrzése. Áramlástechnikai alapmérések: nyomásvesztés, átfolyt térfogat és áramlási mennyiség (térfogatáram) meghatározása mérőműszerekkel

Számlálókerekes (vízóra), lebegőtestes (rotaméter) és torló elemes (mérőperem, Venturicső) áramlásmérők beépítése, használata

Áramlástechnikai mérési feladatok

### **3.15.1.6.4 Folyadékszallító berendezések**

Ipari szivattyúk típusai, szerkezeti kialakításuk. A térfogat-kiszorítás elvén működő és centrifugálszivattyúk. Dugattyús és csavarszivattyúk jellemző tulajdonságai, szerkezete, működtetése. Egy- és többlépcsős centrifugálszivattyúk jellemző tulajdonságai, szerkezete, működtetése. Oldalcsatornás és fogaskerék-szivattyúk. Különleges vegyipari szivattyúk: membránszivattyú, perisztaltikus (tömlő-) szivattyú, vákuumszivattyú

A szivattyúk nyomása és szállítóteljesítménye. A szivattyúzás energiaviszonyai, az emelőmagasság és a nyomás kapcsolata. A folyadékszallítás hasznos teljesítménye és hatásfoka. A szivattyúk üzemeltetésével és karbantartásával kapcsolatos feladatok

Szivattyúk feltöltése, indítása, terhelése. A szivattyúk szabályozásának lehetőségei: fordulatszám-változtatással, fojtással vagy kerülővezetékkel (bypass); ezek korlátai

### **3.15.1.6.5 Szivattyúk ellenőrzése és szerelése**

Szivattyúk üzemi tulajdonsága: jelleggörbe és munkapont. A szivattyú jelleggörbe alakja, és a járókerék alakja közötti összefüggés. Szívóképesség és nyomómagasság. A jelleggörbe mérése, értékelése. Szivattyú normálpont fogalma, jelentősége. A szivattyúk kiválasztásának elve, szivattyúkatalógus használata. A szivattyú műszaki állapotának felmérése a normálpont adatainak megváltozása alapján

Szivattyúk jellemző meghibásodásai: tömítetlenség, járókerék kopása, kavitációs sérülések  
A kavitáció fogalma, oka, megelőzése. Szivattyúk szét- és összeszerelése, többlépcsős szivattyúk szerelési sorrendje, statikus és dinamikus tömítések ellenőrzése, javítása. Járókerék- vagy dugattyúcsere. Szivattyútengely tömítésének ellenőrzése, tömszelencés tömítés cseréje, utánhúzása. Csúszógyűrűs tömítések kezelése, karbantartása  
Vákuumszivattyúk üzemeltetése, ellenőrzése, javítása

#### **3.15.1.6.6** Gázszállító berendezések

A gázok szállításának fizikai alapja: gáztörvények, állapotváltozások, kördiagramok. Ventilátorok, fúvók és kompresszorok. Hermetikus, félhermetikus és nyitott kompresszor fogalma, jellemzői, alkalmazási területe

A dugattyús kompresszor szerkezete, tulajdonságai: szállítási teljesítmény, löketség, nyomásviszony, káros tér. A kompressziós munka mérése, indikálása. A kompressziós munka befolyásolása hűtéssel. Többfokozatú kompresszió: változó hengertérfogatú, többfokozatú kompresszorok. A kompresszorokban használt dugattyúk és szelepek

Spirál- (scroll) és csavarkompresszorok, hűtéstechikái kompresszorok. A csavarkompresszor szerkezete, működése: a gázszállítás és gáznyomás szabályozása

Kompresszorok hűtő- és kenőrendszere. Hengerhűtés levegővel és hűtővízzel. Kompresszorok kenése olajcirkulációval. Olajleválasztók és olajsűrők

#### **3.15.1.6.7** Kompresszorok ellenőrzése és szerelése

Kompresszor hatásfokának és nyomásviszonyának mérése üzemi állapotban. A kompresszorhűtés szabályozása, a hűtőfolyadék-cirkuláció beállítása. A kenőolaj-cirkuláció beállítása. A hűtőfolyadék és kenőolaj ellenőrzése, cseréje. Leválasztók és szűrők tisztítása

Kompresszorok terheléscsökkentett indítása: fokozatos felpörgetés, szelepkítámasztás, szívó- és nyomóoldal rövidre zárása (indítási bypass)

Kompresszorok szét- és összeszerelése, dugattyúk ellenőrzése, olajlehúzó- és tömítőgyűrűcsere. Kompresszorszelepek cseréje. Hengerfej tömítése, beállítás ellenőrzése. Forgattyús tengely és csapágyak ellenőrzése, csapágy- vagy csapágypersely-csere

#### **3.15.1.6.8** Szilárd anyagok szállítása

Szilárd, szemcsés halmazállapotú ömlesztett anyagok és darabárúk jellemzői. Szemcseméret, ömlesztett sűrűség, porozitás és rézsűszög fogalma, gyakorlati jelentősége, adatforrása  
Mechanikus szállítóberendezések. Szállítószalag, elevátor működése, biztonságtechnikája  
Szállítószalag és elevátor kezelése, szerelése, karbantartása. Szalag előfeszítés ellenőrzése, beállítása. Hevedercsere, szállítóelem- (serleg-) csere elevátoroknál

Porleválasztók, porszűrők, ciklonok ellenőrzése, tisztítása, javítása. Szűrőbetét-csere porszűrőknél. Elektrofilterek

#### **3.15.1.6.9** Pneumatikus szállítórendszerek

Szilárd szemcsés anyagok viselkedése áramlófolyadék- és gáztérben. Rétegszűrés, fluidizáció, pneumatikus szállítás. Pneumatikus szállítóberendezések - a fluidizáció elve, alkalmazási területe: rétegszűrők, mozgóágyas berendezések, katalizátorlebegtetés, -szárítás

Pneumatikus szállítórendszerek vizsgálata, a gázsebesség és a rétegnomás esésének összefüggései, ábrázolásuk

Pneumatikus adagoló asztalok működése, beállítása, karbantartása

Pneumatikus szerszámok és műszerek típusai, alkalmazási köre

### **3.15.1.6.10**      Projektfeladat

Folyadékok és gázok szállításával kapcsolatos gépszerelési, ellenőrzési és minősítési feladat. Például:

Folyadékszállító hálózat kiépítése, csökötések létrehozása, szerelvényezés és műszerezés előzetes csőterv és áramlási számítások alapján. Szerelési terv és szerelési utasítás készítése. Csőszerelvények és idomok kiválasztása, beépítése. Keringető szivattyú beépítése, a szállítási jellemzők meghatározása méréssel: nyomás, szállított mennyiség, felvett elektromos teljesítmény. A feladat dokumentálása számítógépes környezetben.

## **3.15.2 Ipari hőcserélők kezelése tantárgy**

**162/155 óra**

### 3.15.2.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanuló előzetes fizikai és műszaki ismeretei alapján megérti az iparban alkalmazott hőátadási elveket és ezek gyakorlati eszközeit, főbb jellemzőit. Egyszerű számítások és tanműhelyi mérések segítségével megérti és értelmezi az ipari hőtechnikai berendezések működését befolyásoló fizikai folyamatok természetét. Néhány ipari alkalmazáson keresztül megismeri a szakterület speciális eszközeinek azon körét, amelyek a hazai nagyvállalatoknál rendszeresítve működnek, kiemelten fókuszálva a vegyipari termelés legtöbb helyszínén fellelhető és azonos módon felhasznált berendezéseire.

Az elméleti tantárggyal egységet alkotó gyakorlati képzés keretében megtanulja a hűtőberendezések kezelését, vizsgálatát, működésük ellenőrzését és az alapvető szerelési, javítási feladatokat.

A tantárgy tanítása során fejleszteni kell a gépészmérnök mint több ember munkáját szervező és irányító alsó- és középszintű munkaszervezési, javítás- szerelés előkészítési és tervezési ismereteit és az erre a pozícióra való alkalmasságát.

### 3.15.2.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

A hőátadási technológiákban gyakorlott gépészmérnök vagy vegyipari gépészmérnök tanár, a gyakorlati feladatok oktatásához értő műszaki szakoktató, illetve az ISZIIR által meghatározott feltételeknek megfelelő ipari képzőhelyi gyakorlati oktató.

### 3.15.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika, fizika, gépészeti ismeretek

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



### 3.15.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Ipari hőcserével kapcsolatos számításokat végez. Ipari hőcserélőt azonosít, műszaki jellemzőit meghatározza, minősíti.	A hőátadás fizikai törvényszerűségei: melegedés, hűlés, halmazállapotváltozás Közvetlen és közvetett ipari hőcsere és jellemző berendezései	Instrukció alapján részben önállóan		Táblázatkezelő program segítségével egyszerű számításokat végez.
Hőátadással kapcsolatos üzemi méréseket és számításokat végez. Értékeli a csököteges és lemezes hőcserélők műszaki tulajdonságait.	A hőátbocsátás folyamata, befolyásoló tényezői és ezek mérésrel való vizsgálata	Instrukció alapján részben önállóan	Szakmai készségévé válik a műszaki adatok megfelelő kritikával való értelmezése, és a számításokkal vagy mérésekkel kapott adatok ellenőrzése.	Mérési dokumentációt készít. Mérési adatait táblázatban rögzíti, a trendeket diagramban ábrázolja.
Az ipari hőcserével kapcsolatos készülékeket megkülönbözteti működési mód és felhasználási terület szerint. Hűtési és fűtési feladatokat végez.	Duplikátorok, csököteges és lemezes hőcserélők Tartályok belső fűtése, hűtése csökkyóval	Teljesen önállóan	Az összetett ipari gépek szerelésénél törekszik a legnagyobb beállítási pontosság, szakmai biztonság elérésére.	Internetes adatbázisból képes hőcserélő, hűtő-, fűtőberendezéseket és egyéb hőtechnikai készülékeket azonosítani, jellemezni.
Ipari hőcserélőket szerel, hibafeltárást végez, a helyben végezhető javításokat elvégzi.	Hőcserélők főbb részei, illeszkedésük, tömítésük, anyagvezetési módjuk	Teljesen önállóan	Munkáját felelősséggel végzi, és tudatában van az általa javított vagy beállított gépen dolgozó más kezelők, üzemeltetők biztonsága iránti felelősségének is.	
Ipari hűtőberendezést kezel, karbantartását elvégzi.	Kompresszoros és abszorpciós ipari hűtőrendszerek A hűtő-körfolyamat Elpárologtatók és kondenzátorok	Instrukció alapján részben önállóan		
Ipari fűtő- és energiaellátó rendszereket ellenőriz, kezel.	Fűtőberendezések, égetőkemencék, olvasztó- és tüzelőberendezések	Instrukció alapján részben önállóan		
Szerelési tervet, utasítást készít hőcserélőkre, ipari fűtő- és energiaellátó-rendszerek javítására, karbantartására.	Szerelési és javítási technológiák szabályai, tervezése, ellenőrzése, dokumentumai	Instrukció alapján részben önállóan		Szerelő, karbantartó és üzemeltető utasításokat, javítási tervet készít számítógépes támogatással.

### 3.15.2.6 A tantárgy témakörei

#### 3.15.2.6.1 A hőátadás alapja, ipari hőcserélők

A hőcsere fizikai alapjai: hőterjedés, hőmérséklet-különbség, hőtartalom fogalma, változása. Hőcsere állapotváltozás nélkül és halmazállapot-változással. Közvetlen és közvetett hőcsere. A hőmennyiség és a hőteljesítmény fogalma, a hőmennyiség és a mechanikai munka egyenértékűsége. A hőcsere hő- és anyagmérlege. A hőátadó rétegek értelmezése, a hőátbocsátás folyamata. Egyszerű számítási feladatok a hőátadás, hőátbocsátás, mértékadó hőmérséklet-különbség és hőátadó felület meghatározása témakörből. A hőcserét befolyásoló szerkezeti, anyagi és áramlástechnikai tényezők

#### 3.15.2.6.2 Duplikátorok, csököteges és lemezes hőcserélők

Közvetett hőcsere kettősköpenyű tartályokban. Közvetett hőcsere csököteges és lemezes hőcserélőkben. A tartály jellegű, illetve csököteges és lemezes hőcserélők szerkezeti kialakítása, főbb típusai

Folyadék hőcserélők, vízhűtők szerkezeti kialakítása. Egy- és többjáratú csököteges hőcserélők. A hőfeszültség fogalma, oka, kompenzációja: úszófejes hőcserélők

Gőzfűtésű hőcserélők: előmelegítők, forralók és párahűtők. Gőzfűtésű hőcserélők kiegészítő szerelvényei és biztonságtechnikája. A termodinamikai kondenzációs szelep feladata, szerkezete. Biztonsági szelepek ellenőrzése gőzfűtésű rendszereknél

A vegyiparban és élelmiszeriparban alkalmazott speciális hőcserélők, bepárlók típusai, szerkezeti kialakítása, üzemeltetése és karbantartása

Hőcserélők műszaki állapotának ellenőrzése: szivárgásvizsgálat a csőtér és a köpenytér között. Meghibásodott csövek „kizárása” a hőátadási rendszerből. Lerakódások a fűtőfelületen. Csökötegek tisztítása. Hőcserélők üzembe helyezése: légtelenítés, kondenzvíz eltávolítása a fűtőtérből préslevegővel. Lemezes hőcserélők típusai, szerelésük. Forrasztott és szerelhető csomagrendszerű lemezes hőcserélők

Egyéb hőcserélők: rekuperátor és regenerátor típusú hőcsere

#### 3.15.2.6.3 Hőcserélők vizsgálata

A hőátadási jellemzők vizsgálata méréssel. A mérési adatok összehasonlítása hőtechnikai táblázatokkal és gyártmánykatalogusokkal. Folyadékűtők hőátadási viszonyai. Az anyagvezetési módok hatása a hőmérséklet-változási diagramra és ezen keresztül a hőcsere folyamatára

Csőköteges vagy lemezes hőcserélők működésének, hőtechnikai paramétereinek meghatározása méréssel. Egyen- és ellenáramú hőcserélők vizsgálata, áramlási utak beállítása. A hőátbocsátási együttható meghatározása méréssel. Mértékadó (logaritmikus) hőmérséklet-különbség folyadék hőcserélőknél. A hőmérséklet-változási diagram értelmezése. Mérési feladatok és számítógépes értékelésük

#### 3.15.2.6.4 Közvetlen hőcserélők, hűtőtornyok

A közvetlen hőcsere alkalmazási területei: vízkeverők, gőzfűtésű kimelegítők, hűtőtornyok, keverőkondenzátorok

A nedves levegő állapotjellemzői, állapotváltozás a hűtőtornyban. Ipari hűtővíz előállítása recirkulációs rendszerben. A hűtési hatásfok növelése ventilátoros szellőzéssel

Hűtőtornyok és keverőkondenzátorok vízellátása, az ipari tápvíz minőségi ellenőrzése

#### 3.15.2.6.5 Ipari hűtéstechnika

A hűtő körfolyamat értelmezése, ábrázolása a T-S vagy lgP-H diagramon

Egy- és kétfokozatú kompresszoros hűtőrendszerek működése, gépei  
Kétfokozatú hűtés alkalmazása a vegyi és gyógyszeripari gyártás mélyhűtési feladataihoz  
Közbülső keverőtartály kétfokozatú hűtőberendezéseknél. A körfolyamat paramétereinek beállítása

Ipari hűtőrendszerek elpárologtatói. A túlhevítés és a kondenzációt követő utóhűtés jelentősége, hatása a körfolyamatra. Expanziós adagolószelepek: nyomáskompenzációs és hőmérséklet-kompenzációs expanziós adagolószelepek működése, beállítása

Abszorpciós hűtőberendezések

Az ipari – vegyipari, élelmiszeripari, műanyagipari stb. – üzemek hűtőfolyadék-ellátó rendszere: recirkulációs hűtővíz, szerves oldószeres hűtőfolyadék és szervesetlen sóoldat alkalmazása. A brine-folyadék fogalma, minősítése. Szervesetlen és szerves hűtőfolyadékok

A hűtőközegek csoportosítása a környezeti hatás szempontjából. Hűtőrendszerek kezelésének környezetvédelmi szempontjai

#### **3.15.2.6.6** Égető, olvasztó és tüzelő berendezések

A tüzelő berendezések főbb típusai, működésük. Égető, pörkölő és olvasztó berendezések, példák technológiai alkalmazásukra

Kemencék: láng- és aknakemence, tokos kemence, olvasztókemencék

Tüzelőanyagok jellemző tulajdonságai

Kazánok: szilárd vagy gáz-halmazállapotú tüzelőanyaggal működő, gőzt előállító berendezések. Égőfejek, rostélyok, vándorrostély szerkezetek

Égetőberendezések üzemeltetése: légfelesleg meghatározása, égéstermék-elvezetés, az égéstermék összetételének ellenőrzése. Füstgázok kezelése: korszerű SNCR-technológia alkalmazása, karbamidos NO<sub>x</sub>-csökkentés, semlegesítés, aktív szén és mechanikai tisztítás, a maradék pernye szűrés és sómentesítés berendezései, ellenőrzésük, karbantartásuk és javításuk

Környezetvédelmi feladatok, hulladékkezelési feladatok, hulladékégetők

#### **3.15.2.6.7** Ipari energiaellátó rendszerek

Az ipari energiaellátó rendszerek felépítése, főbb jellemzői: nagynyomású gőzkazánok, helyi villamos energia előállító rendszerek. A gyár energetikai kapcsolódása az országos energiahálózathoz. Az energiaellátás környezetvédelmi szempontjai

A nagynyomású ipari gőz tulajdonságai: nyomás, forrásponti és túlhevítési hőmérséklet

A túlhevítés célja és berendezései. A fűtőgőz továbbítására alkalmas csőhálózatok kialakítása és jellemző szerelvényei. Biztonsági szerelvények, szakaszolók és hőfeszültség-kompenzáló megoldások, csőlírák kialakítása. Hőcserélők és nagyhőmérsékletű csőhálózatok szigetelése

Az ipari kazánkörök berendezései: forralók, elpárologtatók, túlhevítők szerkezete, kezelése. A kazánkör és a generátor kapcsolata. A generátort elhagyó sarjúgőz hasznosítása, vízszavezetése. Kazántápszivattyúk és -szerelvények ellenőrzése, karbantartása

#### **3.15.2.6.8** Projektfeladat

Csőköteges vagy lemezes hőcserélőkkel kapcsolatos gépszerelési, ellenőrzési és minősítési feladat. Például:

Csőköteges hőcserélő ellenőrző- és karbantartótervnek elkészítése. Szerelési terv és szerelési utasítás készítése. A vizsgált hőcserélő műszaki állapotának, az elhasználódás mértékének megállapítása a hőátadási tényező mérésével. Záró elemek leszerelése, csövek tisztítása, majd a készülék összeszerelése és üzembe helyezése. A feladat dokumentálása számítógépes környezetben.

### **3.16 Vegyipari gépész feladatok megnevezésű tanulási terület a Vegyipar szakmairány számára**

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

692/692 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület a gépésztechnikus képzés vegyipari gépész szakmairányának speciális ismeretanyagát, elméleti és gyakorlati tevékenységeit tartalmazza. Az alapozó és részben közös tartalmú szakmai képzést követően rátér a vegyi anyagok ipari előállításával kapcsolatos kémiai-technológiai eljárásokra, ezek berendezéseire, működtetésére, ellenőrzésük és karbantartásuk gyakorlatára. A tanuló a vegyi gyár ipari környezetében végzi tevékenységét, megismeri a korszerű folyamatirányított termelés jellemzőit, eszközeit, P&ID ábrázolási rendszerét. A gyakorlólhely adottságainak megfelelő mértékben használja az üzemi OTS (működést oktató rendszer) szolgáltatásait, betekintést nyer a folyamatelemzésbe, modellezésbe és a gyártásfejlesztés lehetőségeibe, eszközeibe. Mérnök irányítása mellett közreműködik a vegyipari berendezésekkel kapcsolatos biztonságtechnikai feladatok végrehajtásában, a hatósági eljárások előkészítésében, a folyamatos üzemvitel gépeinek ellenőrzésében és karbantartásában.

Elméleti és gyakorlati ismereteit fejleszti az anyag-előállító, anyagszétválasztó és anyagfeldolgozó műveletek készülékei – reaktorok, szűrők, centrifugák, bepárlók, desztilláló, extraháló és szárító berendezések, alapanyag-gyártó, petrokémiai termék előállító, gyógyszergyártó, műanyag feldolgozó stb. berendezések – működése, működtetése, ellenőrzése és karbantartása területén. Az egyes tantárgyak témaköreinek elsajátításánál az elmélet és gyakorlat egységét kell figyelembe venni; a tevékenységek elméleti háttere akár a gyakorlólhely megfelelően felszerelt oktatókabinetjében is feldolgozható.

#### **3.16.1 Ipari kémia tantárgy**

**62/62 óra**

##### **3.16.1.1 A tantárgy tanításának fő célja**

A tantárgy rendszerbe foglalja a vegyipar számára alapvető kémiai ismereteket. Feleleveníti a közismereti természettudományos tanulmányok kémiai fejezeteit. Ismerteti az ágazat sajátosságait és a vegyipar fő területeit. Összefoglalja a szerves ipari technológiák kémiai háttérét, a szerves vegyipar jellemző anyagait, termékeit. Jelentősen összpontosít a hazai vegyipar szokásos technológiáira és termékeire.

##### **3.16.1.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások**

Kémiantanár, vegyész, vegyészmérnök

##### **3.16.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Fizika, kémia, matematika

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

### 3.16.1.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Alkalmazza a kémiai jelölésrendszert.	Ismeri az elemek vegyjelét, az egyszerű vegyületek képletének és az egyszerű kémiai reakciók egyenletének szerkesztési elveit. Felismeri és értelmezi az összetett vegyületek képletét vagy a bonyolultabb reakciókat leíró egyenleteket.	Teljesen önállóan		Internetes adatbázis segítségével azonosít kémiai terméket, jellemző tulajdonságukat, felhasználási körüket.
Szervetlen kémiai reakciókat értelmez. Kémiai tulajdonságuk alapján megkülönbözteti a savakat és bázisokat. Szervetlen gyártási technológiákat azonosítja a kémiai folyamatok alapján.	Kémiai alapfogalmak, elemek, vegyületek tulajdonságai, reakciók és a reakciókkal kapcsolatos fizikai kémiai paraméterek hatása	Teljesen önállóan	Törekszik az alapvető kémiai-vegyipari fogalomrendszer pontos és szakszerű használatára.	
Érti és azonosítja a gázalapú kémiai reakciókat. Ismeri és azonosítja a földgázból és a levegőből előállított termékeket.	Földgáz és levegő feldolgozása; Levegő cseppfolyósítás, szintézisgáz előállítás, ammónia és termékei gyártása	Teljesen önállóan	Igyekszik összefüggéseiben kezelni a tárgyalt jelenségeket, fogalmakat, anyagokat és tulajdonságokat.	
Érti és értelmezi a szerves kémia ágazatait, a szénvegyületek tulajdonságait.	Szerves vegyipari eljárások és főbb termékeik	Jelöljön ki egy elemet.		
Azonosítja a kőolajfeldolgozás főbb termékeit.	Ismeri a petrolkémiai eljárásokat és főbb termékeiket.	Jelöljön ki egy elemet.		
Érti a műanyaggyártás, gyógyszergyártás, alapanyaggyártás főbb kémiai folyamatait.	Ismeri a műanyaggyártás, gyógyszergyártás elvi alapjait és kapcsolatát a szerves kémia egyéb ágazatával.	Jelöljön ki egy elemet.		Internetes adatbázis segítségével azonosít vegyipari gyártmányokat, termékeket, azok jellemző tulajdonságait, felhasználási körét.
Érti a gyakorlólé hely technológiai folyamatait, azok kémiai hátterét.		Jelöljön ki egy elemet.		

### 3.16.1.6 A tantárgy témakörei

#### 3.16.1.6.1 A vegyi anyagok előállításának kémiai alapjai

Anyagi halmazok, elem és vegyület. Kémiai és fizikai változások értelmezése. Vegyjel és képlet, a kémiai egyenlet és rendezése. Reakcióegyenletek felírási módja

Kémiai reakciók alaptípusai: egyesülés, bomlás, helyettesítés. A kémiai reakciók hőszínezete, iránya, időigénye

A vegyipari eljárások jellemzői: szakaszos és folyamatos technológiák

Savak, lúgok és sók - közömbösítési reakciók. Vizes oldatok: a pH fogalma, alkalmazása, mérési lehetőségei

Egyszerű redoxi reakciókban (égések, egyesülési reakciók) oxidáció és redukció, oxidálószer és redukálószer azonosítása

Katalizátorok és inhibitorok fogalma, szerepük a kémiai folyamatokban. A reakciósebességre gyakorolt hatásuk

A vegyipari gyártás termékei: alapanyagok, intermedierek, végtermékek

#### 3.16.1.6.2 Szervetlen vegyipari alapanyagok és termékek

A vegyipari alapanyagok és energiaforrások csoportosítása: szilárd, folyékony és gázhalmazállapotú alapanyagok. Foszilis és megújuló energiaforrások

A szervetlen alapanyaggyártás és termékei: kénsav és sósav előállítása. Klór- és nátriumhidroxid előállítása elektrolízissel. A timföldgyártás és műtrágyagyártás kémiai jellemzői

A vegyipari termelés melléktermékei és hulladéka: a szennyvizek kémiai összetétele, és szennyvíztisztító eljárások. Környezetvédelmi szempontok

#### 3.16.1.6.3 Gázhalmazállapotú anyagok ipari felhasználása

A gázok tulajdonságai. A levegő összetétele, tisztasága, fő alkotói. A levegő cseppfolyósítása: ipari gázok előállítása a cseppfolyós levegő szétválasztásával

A földgáz jellemző tulajdonságai, kitermelése, felhasználása. A szintézisgáz előállítása, felhasználása, termékei. Az ipari hidrogén tulajdonságai, előállítása

Az ammónia mint ipari nyersanyag. Ammóniagyártás, az ammóniaszintézis kémiai folyamata. A szintéziskör. Az ammónia ipari felhasználása, termékei: a salétromsavgyártás. Kémiája

#### 3.16.1.6.4 A szerves kémia ipari alkalmazása

A szerves kémia tárgya, fogalomrendszere. Szénhidrogének csoportosítása: a szénlánc fogalma, kötése, telített és telítetlen szénhidrogének, alkánok, cikloalkánok, alkének, gyűrűs vegyületek, aromás szénhidrogének stb.

Szerves kémiai alapeljárások: a halogénezés, nitrálás, szulfonálás, észterezés, oxidálás kémiai jellemzői, az alapeljárásokkal előállított termékek. Az alapeljárások során kapott termékek kémiai jellemzői, felhasználásuk. Alapanyag- és oldószergyártás

Az abszorpció, kromatográfia és extrakció elve, jellemző készülékei

#### 3.16.1.6.5 Petrolkémiai folyamatok és termékek

A kőolaj tulajdonságai, összetétele, jellemző kőolajipari termékek. A kőolaj kitermelése, feldolgozása, az alkotók szétválasztása atmoszférikus és vákuumdesztillációval

Petrolkémiai eljárások: olefinok, aromások, minőségi hajtóanyagok előállítása. A krakolás, hidrokrakolás és pirolízis kémiai folyamata, jellemzői, termékei. Katalitikus krakolás: az etilén előállítása. A nyomás és a hőmérséklet hatása a folyamatokra, a befagyasztás – kvencselés – hatása a termékekre

Benzinreformálás: aromások előállítása.

### **3.16.1.6.6** Műanyagok, gyógyszerek és egyéb termékek

A műanyagok fogalma, alapanyagai, csoportosítása, tulajdonságai

Polimerizációs műanyagok: - PE, PVC, PET, poliakrilátok

Kondenzációs műanyagok - fenoplasztok, poliamidok, poliészter

Poliaddíciós műanyagok: monomerek, MDI, TDI (poliuretánok)

Gyógyszerek fogalma. Hatóanyagok és előállításuk. Növényi eredetű hatóanyag kivonása oldószerrel

A fermentáció kémiája. Gyógyszerformák, a gyógyszergyártásban használt segédanyagok

Egyéb vegyipari termékek: mosószeres, robbanóanyagok, festékek, színezékek, kozmetikai szerek előállításának kémiai reakciói

A képzőhely környezetében található vegyi üzemek speciális termékei, előállításuk kémiája

## **3.16.2 Vegyipari műveletek és technológiák tantárgy**

**124/124 óra**

### **3.16.2.1** A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy a vegyi gyár felépítésével, műszaki rendszereivel, a műveletek és technológiák kapcsolatával foglalkozik. Fő célkitűzés, hogy a képesítést szerzett tanuló alkalmassá váljon az ipari léptékű termelő-berendezések gépészeti kiszolgálására, működtetésére egy vagy több műszakos foglalkoztatás keretében, az üzemvitel ellenőrzésére, dokumentálására, és a szükséges hibaelhárítási, javítási beavatkozások elvégzésére. A képzési tartalom a korszerű, digitális alapú folyamatirányítási rendszerek szerint működő berendezésekre és műveleti egységekre fókuszál.

Az elméleti ismeretek és a hozzájuk kapcsolódó gyakorlati tevékenységek szoros egységet alkotnak. Az elméleti ismereteket célszerűen a gyakorlóhelyen, vagy annak közelében kialakított, csoportfoglalkozásra alkalmas teremben kell tanítani, mindig összekapcsolva azokat a hozzájuk tartozó gyakorlati tevékenységekkel.

### **3.16.2.2** A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások

Vegyipari gépészmérnök vagy vegyész mérnök, illetve gépészmérnök tanár. A gyakorlati feladatok oktatásához műszaki szakoktató, illetve az ISZIIR által meghatározott feltételeknek megfelelő ipari képzőhelyi gyakorlati oktató.

### **3.16.2.3** Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Kémia, anyagok tárolása és szállítása, ipari hőcsere, gépészeti feladatok

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

### 3.16.2.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Felismeri és értelmezi a műveleti és technológiai folyamatábrákat, azonosítja a készülékeket, a mérés és beavatkozás lehetőségeit.	Ismeri a PI&D- és a PFD-szabvány szerint készült ipari folyamatábrák rendszerét, ábraelemeit, alkalmazási területét.	Teljesen önállóan	Szakmai készségévé válik a műszaki adatok megfelelő kritikával való értelmezése, és a számításokkal vagy mérésekkel kapott adatok ellenőrzése.	Képes alkalmazni az üzemekben használt OTS – műveleti oktató rendszer – programokat  P&ID szerkesztő programot használ.
Azonosítja a legfontosabb anyagelválasztó berendezéseket. Alapvető számításokat végez a műveleti teljesítőképesség és határfok témakörében.	Ismeri a keverés, ülepítés, szűrés, centrifugálás és gáztisztítás jellemző készülékeit, tulajdonságait.	Teljesen önállóan	Idegen nyelv ismeretét aktívan használja import berendezések gépleírásának, kezelési és karbantartási utasításának értelmezésékor.	Internetes adatbázisból készülék jellemzőket gyűjt.
Azonosítja a technológiai folyamatokban alkalmazott reaktorokat.	Ismeri a hazai termelésben alkalmazott fontosabb reaktortípusokat.	Instrukció alapján részben önállóan	A tanult idegen nyelven kommunikál az import berendezéseket leszállító külföldi munkatársakkal.	Reaktorok műszaki ábráit értelmezi és azonosítja P&ID programmal.
Azonosítja a legfontosabb anyagátadási elven működő berendezéseket. Alkalmazza a műveleteket elemző diagramokat.	Ismeri az ipari gyakorlatban használt szakaszos és folyamatos desztilláló, extraháló és szorpció készülékeket.	Teljesen önállóan	Együttműködik a munkahely többi dolgozójával, elsősorban a közvetlen munkatársakkal, gyakorlólhelyi oktatókkal.	Internetes adatbázisból készülék jellemzőket gyűjt.
Azonosítja a vegyiparban, alapanyaggyártásban, műanyag- és gyógyszeriparban használt speciális céleszközöket.		Instrukció alapján részben önállóan	A munkatársi kapcsolataiban készséges, udvarias és alkalmazkodó.	

### 3.16.2.6 A tantárgy témakörei

**3.16.2.6.1** A vegyi üzem berendezéseinek azonosítása, berendezéspark Vegyipari típusberendezések elhelyezése, kapcsolata, folyamatábrája. Készülékek azonosítása a folyamatábra alapján. Anyagáramlási utak azonosítása a folyamatábra alapján  
Vegyipari készülékek jellemző típusai: tartály jellegű készülékek, duplikátorok, hőcserélő berendezések. Anyagelválasztó berendezések: szűrők és centrifugák. Toronyszerű készülékek: desztilláló, abszorpció és sztrippelő oszlopok, ipari kromatográfok  
A berendezések elhelyezése, a műveleti csarnok kialakítása. Készülékek egy- és többszintű elhelyezése: közlekedési utak, lépcsők, átjárók kialakítása. Munkavédelmi és biztonságtechnikai megoldások. Állványszerkezetek



Csőhálózatok kialakítása, csőkötegelés, hőtágulás-kompenzáció, légző és lefúvató hálózatok. Biztonságtechnikai és környezetvédelmi végpontok kialakítása. Ipari hulladék elnyelők, fáklyák

#### **3.16.2.6.2** Folyamatok műszaki ábrázolása, P&ID-technika

Folyamatábra szabványok, készülékek, beavatkozók, csőhálózatok és műszerek jelölése  
A P&ID- és PFD-technológia gyakorlati alkalmazása, ábrák értelmezése. A P&ID-ábrák típusai: anyagvezetési, csőhálózati rajzok és készülékelrendezési, diszpozíciós rajzok, folyamatábrák. A folyamatábrák és működési diagramok kapcsolata  
P&ID szerkesztő programok használata. Készülékek, csőszerelvények és műszerek szabványos jelölése  
Az OTS – műveleti oktató rendszerek – alkalmazása a vegyiparban: a dolgozók helyi betanításának folyamata és eszközei

#### **3.16.2.6.3** Folyadékokkal és gáz halmazállapotú anyagokkal végzett műveletek

Keverési, ülepitési, szűrési és centrifugálási feladatok  
A műveletek sebességének és teljesítőképességének meghatározása. A teljesítőképesség mérésének lehetőségei. Ipari keverő-, ülepitő- és szűrőberendezések főbb típusai, működése  
Folyadék- és gázkeverők. Keverővel ellátott fűthető készülékek, duplikátorok  
Keverős készülékek feltöltése adagolóból, szivattyúval vagy üzemi vákuummal  
Szakaszos és folyamatos üzemű szűrők és centrifugák. A centrifugálás biztonságtechnikája. Centrifugatípusok csoportosítása a jelzőszámuk alapján Centrifugák feltöltése, indítása, leállítása. Lengéshatároló ütközők működésének ellenőrzése  
Gázok mechanikus tisztítása: ütköztető, mosó és szűrő gáztisztító rendszerek. Porleválasztó ciklonok. A gáztisztítás környezetvédelmi szempontjai  
Elektrofilterek és mélyhűtéssel működő cseppleválasztók  
Anyagszétválasztás és tisztítás membránszűrőkkel, ioncserélőkkel és reverz-ozmózis készülékekkel  
Gyakorlati feladatok végrehajtása az üzemben található ülepitő-, szűrő-, keverő- és centrifugálóberendezéseken: töltés, ürítés, üzemi nyomás beállítása, centrifugák biztonsági zárásának ellenőrzése. Keverési, szűrési, ülepitési és centrifugálási feladatokkal kapcsolatos ipari mérések végrehajtása: nyomás-, hőmérséklet- és anyagáramlási – mennyiségi – adatok ellenőrzése. Egyszerű számítások elvégzése a keverés hatékonyságának, energiaigényének, valamint a szűrők vagy centrifugák teljesítőképességének optimalizálása érdekében

#### **3.16.2.6.4** Vegyipari reaktorok, csőkészülékek

A vegyipari reaktorok feladata, főbb típusai, szerkezeti jellemzői. Szakaszos és folyamatos vegyipari reaktorok. Sorba kapcsolt szakaszos – kaszkád- – reaktorok. Folyamatos üzemű csőreaktorok. Fluidágyas reaktorok. A szilárd halmazállapotú katalizátor elhelyezése a reaktorban  
Nagynyomású reaktorok, tekercselt készülékek szerkezeti jellemzői, példa technológiai alkalmazásukra: Ammóniakonverter, égetőreaktor, nitráló filmreaktorok stb.  
Időszakos, fixágyas reaktorok, (szemiregeneratív reaktor)  
Váltott fixágyas reaktorok. Mozgó katalizátorággal működő reaktorok  
Krakkoló készülékek, csőreaktor és katalizátor regeneráló készülékek  
Reaktorok szerkezeti anyagai, anyagvezetési módok, hőcserélő blokkok kialakítása

#### **3.16.2.6.5** Anyagátadási feladatok és technológiák

Az anyagátadás fizikai folyamatai, állapotváltozás és egyensúly. Folyadékelegyek egyensúlyi diagramja, és alkalmazása a művelet elemzésénél és ellenőrzésénél

A desztilláció elve, alkalmazási területei, rektifikáló rendszerek. Egyszerű desztilláció szakaszos berendezésekben. Az ismételt desztilláció és a deflegmáció célja, elve, gyakorlati megvalósítása, rektifikálás. A reflux fogalma, hatása a desztillációra

Folyamatos üzemű atmoszférikus és vákuum desztilláló rendszerek

Kőolajpárlatok előállítása desztillációval. Kőolajpárlatok felhasználása

Desztillálóberendezések főbb típusai: statikus és dinamikus tányéros, rendezett és rendezetlen töltetű oszlopok

Desztillálóberendezések üzemeltetése: anyagáramlási utak beállítása, a pára-kondenzátor és az utóhűtő hűtése, alapanyag előmelegítés. A desztillálóoszlop fűtése. A folyamatos üzem paramétereinek beállítása. Az üzemvitel ellenőrzése

Az abszorpció és az extrakció elve, alkalmazási területei, egyensúlya. Az abszorpciót befolyásoló tényezők: a nyomás és a hőmérséklet hatása a szétválasztásra. Korszerű abszorpciós berendezések

Folyadékextrakció és komponenskinyerés szilárd anyagból oldószerrel. Drogextrakció. Az oldószer mennyiségének és hőmérsékletének hatása az extrakcióra. Korszerű extrakciós berendezések. Ipari kromatografálók, HPLC-rendszerek

Összetett anyagelválasztó rendszerek, szárítók, szűrő-szárítók, sztrippelők. A szárítás folyamata, jellemzői, sebessége, szárítógáz és hőenergia szükséglete

#### **3.16.2.6.6** Vegyipari végtermékek kiszerezése

Folyékony és szilárd halmazállapotú végtermékek forgalmazása, alapanyagok és intermedierek kiszerezése, szállítása. Gyógyszeripari termékek kiszerezése: tablettázás, ampullázás, kapszulázás. Por alakú gyógyszerek tablettázásának folyamata: bemérés, keverés, granulálás, szítálás – kompaktálás. Folyadékok kiszerezése, palackozás, ampullázás. Műanyagipari termékek kiszerezése: extrudálás, fröccsöntés, fóliakészítés. A műanyag-feldolgozás típusberendezései

#### **3.16.2.6.7** Projektfeladat

A vegyipari műveleti berendezések kezelésével és működésük ellenőrzésével kapcsolatos komplex feladat. Például:

A keverés teljesítményének meghatározása a keverőelem ellenállás-diagramja segítségével. A mérés megtervezése, mérőberendezés összeállítása. A szükséges műszerek kiválasztása és csatlakoztatása. A mérés végrehajtása különböző alakú keverőelemekkel. A feladat dokumentálása számítógépes környezetben.

### **3.16.3 Vegyipari készülékkezelési és -szerelési feladatok tantárgy**

**186/186 óra**

#### **3.16.3.1** A tantárgy tanításának fő célja

Az elsősorban gyakorlatorientált tantárgy célja, hogy alkalmassá tegye a tanulót technikus – alsó- és középszintű – munkakörben, üzemvezető mérnök irányítása mellett a kémiai termelőüzem gépi berendezéseinek ellenőrzésére, karbantartásuk, javításuk előkészítésére és az ezzel kapcsolatos munkafolyamatok irányítására és végrehajtására. Önállóan képesnek kell lennie az üzemeltetés közben fellépő gépészeti eredetű kisebb hibák elhárítására, illetve vegyipari gépeket előállító és javító üzemben a gépek szét- és összeszerelésének, alkatrészcserejének szakszerű elvégzésére, vagy a gépszerelő munkacsoport munkájának irányítására

A tantárgy oktatásának javasolt helyszíne a témák tekintetében megfelelően felszerelt, illetve a témákban taglalt feladatokat napi gyakorlatában végző vegyipari termelőüzem, közép- vagy nagyvállalat, vegyipari gépeket használó vagy előállító, javító termelőüzem

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

Gépészmérnök, vegyipari gépészmérnök tanár, illetve a mérnöktanár mellett közreműködő műszaki szakoktató, illetve az ISZIIR által meghatározott feltételeknek megfelelő ipari képzőhelyi gyakorlati oktató.

3.16.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Fizika, anyagok tárolása és szállítása, ipari hőcsere, gépészeti feladatok, vegyipari műveletek és technológiák

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

### 3.16.3.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Gépellenőrzési, karbantartási és javítási tervet értelmez és készít. Szerelési utasításokat ad és dokumentál.	Zárt rendszerű javítási technológia fogalma, főbb szabályai és eljárásai. Szerelési, karbantartási terv tartalma, készítésének menete	Instrukció alapján részben önállóan	Az összetett ipari gépek szerelésénél törekszik a legnagyobb beállítási pontosság, szakmai biztonság elérésére.	Javítási tervek, karbantartási utasítások dokumentumainak számítógépes készítése, archiválása
Készülékszerelési feladatokat, javítási, alkatrészcsere feladatot végez. Használja a vegyipari gépszerelés speciális szerszámait és eszközeit.	Általános gépszerelési, karbantartási ismeretek. Speciális vegyipari gépismeret: gépek szerkezete, alkatrészek, szerkezeti egységek kapcsolódása	Teljesen önállóan	Munkáját felelősséggel végzi, és tudatában van az általa javított vagy beállított gépen dolgozó más kezelők, üzemeltetők biztonsága iránti felelősségének is.	
Vegyipari célberendezések működését ellenőrzi. A célberendezések gépészeti beállítását elvégzi. Készüléket javít, alkatrészeket cserél.	Ismeri a vegyiparban használt fontosabb gépek jellemző típusait, működésüket, gépészeti vonatkozású feladataikat.	Instrukció alapján részben önállóan	A tanult idegen nyelven kommunikál az import berendezéseket leszállító külföldi munkatársakkal.	Számítógépes ellenőrző programok on-line használata a helyszínenre vitt számítógép (laptop) megfelelő terminálhoz csatlakoztatásával

Gépek műszaki megfelelőségét és biztonságát ellenőrzi és dokumentálja.	Ismeri a műszaki minősítés elvét, szabályait, a garancia fogalmát, érvényesítési módját.	Instrukció alapján részben önállóan	Felkészül a munkahelyi vezető szerepre, szakmai utasításait megfontoltan, megalapozottan és határozottan közvetíti a beosztott munkatársak felé.  A munkatársi kapcsolataiban készséges, udvarias és alkalmazkodó.	Biztonsági adatlapok, gyártói garancia dokumentumai, referenciainformáció keresése az interneten
--	--	-------------------------------------	--	--

### 3.16.3.6 A tantárgy témakörei

**3.16.3.6.1** A zárt rendszerű javítási technológia előírásai, nemzetközi szabványok  
A zárt rendszerű javítási technológia fogalma, alkalmazási köre, jellemző tevékenységei. A környezetkárosító anyagok kezelésére vonatkozó nemzetközi előírások

A robbanásveszélyes környezet fogalma, ATEX-zóna kategóriái, jelölései. Savak, lúgok elleni védelem. Az európai megfelelőség fogalma

Műveleti dokumentumok: kezelési és karbantartási utasítások értelmezése. Javítási, szerelési terv készítése, dokumentálása. A szerelést, javítást végző munkacsoport felkészítése: szakmai tartalmi utasítás, ütemterv, munka- és egészségvédelmi, biztonságtechnikai oktatás

A javítás alá rendelt berendezés töltetének feltöltése, leürítése, a leürített anyag minősítése: veszélyes hulladék, regenerálható hulladék, újra felhasználható és újrahasznosítható anyag

A veszélyes hulladék kezelése, megsemmisítése. Újrahasznosítási és regenerálási technikák

Vegyipari berendezések feltöltése vákuummal. Szívó-nyomó rendszerek kezelése, a tömörzés és szivárgás ellenőrzése

Hűtőberendezések hűtőközegének feltöltése és leürítése: előkészítés, csatlakozók állapotának ellenőrzése, RB-biztonság fennállásának ellenőrzése

Ipari gázok, erősen illékony ipari folyadékok, oldószerek feltöltése, leürítése, a lefejtő berendezések, folyadékpárologtatók, fagyásmegelőző eszközök ellenőrzése, feltöltési és leürítési feladatok. Ipari gázok beszerzése, tárolása, cseppfolyós gázok fagyásvédelme

Vegyipari berendezések üzembe helyezésénél és szerelésénél alkalmazott célszerszámok és segédeszközök használata: pl. hajlékony csatlakozótömlők, szelepjavító eszközök, biztonsági kizáró eszközök (blindelők), reduktorok és nyomáspróba eszközök, RB-kivitelű kézi és kigép szerszámok, nyomatékulcsok, hidraulikus és pneumatikus szerszámok, emelők és kitámasztók stb.

A gépek szereléséhez, javításához szükséges alkatrészek kiválasztása, beszerzése, megfelelőségi ellenőrzése, biztonságtechnikai ellenőrzése, garanciafeltételek

Nagyméretű berendezések előkészítése javításhoz: állványozás, elkerítés, rendszerből való kizárás, biztonságtechnikai tevékenységek

**3.16.3.6.2** Vegyipari kiszolgáló rendszerek működtetése, karbantartása

Ipari vízellátó rendszerek: vízhűtésű készülékek üzemeltetése, ellenőrzése. Az ipari víz minőségi ellenőrzése, lágyítása, környezetvédelmi feladatok. Korszerű vízlágyító berendezések kezelése, karbantartása: ioncserélő oszlopok kezelése: ioncserélő gyanta feltöltése,

cseréje, regenerálása. Üzemeltetés közbeni vezetőképesség és pH-mérés. Reverz ozmózis készülékek szűrőbetétjének ellenőrzése, kiszérése, cseréje

Vákuumrendszerek üzembe helyezése. Vákuumszivattyúk indítása, leállítása, az üzemi vákuum ellenőrzése. Vákuumtartály és cseppfogó ellenőrzése, kondenzációs hulladék leeresztése, kezelése. Az üzemi vákuumrendszer és az inert gázos csőrendszer működésének ellenőrzése. Segédenergia nélküli nyomásszabályozók, membrános túláramszelepek beállítása, ellenőrzése, membráncsere

Fűtő- és hűtőhálózat kezelése. Fűtőgőz nyomásbeállítása az üzemi fűtési feladathoz. Biztonsági szerelvények és műszerek ellenőrzése. Ipari hűtővíz- vagy hűtőfolyadék-hálózat szerelvényeinek, a hűtőanyag minőségének ellenőrzése. Recirkulációs hűtőanyag-hálózat gépeinek ellenőrzése, a technológiai paraméterek: hőmérséklet, mennyiség beállítása, szabályozása

Ipari mintavevő készülékek és eszközök működésének ellenőrzése, tisztítása, karbantartása és cseréje. A keresztzennyeződés fogalma, elhárításának eszközei, kezelésük a gyógyszergyártásban. Izolált anyagtárolási, szállítási és feldolgozási rendszerek működtetése, ellenőrzése, karbantartása

#### **3.16.3.6.3** Keverős készülékek, duplikátorok szerelése

Tartály jellegű készülékek, duplikátorok, keverős autoklávok kezelési és karbantartási feladatai. Bevezető és leürítő szerelvények ellenőrzése: szelepscsoportok tisztítása, karbantartása, kenési feladatok. Funkcionális csőcsoportok, anyagbevezető közösítők („karácsonyfa”) szerelvényeinek ellenőrzése, szelepek cseréje, tömítések cseréje. Adagolónyílások, figyelő- és bevilágítóablakok ellenőrzése, nagynyomású üveg cseréje

Duplikátor köpenyterének feltöltése, ürítése. Fűtőgőz és hűtővíz bevezetési irányainak ellenőrzése, kondenzációs szelepek ellenőrzése, cseréje. Kondenzációs maradékvíz eltávolítása préslevegővel. Kondenzációs szelep cseréje üzemeltetés közben a kerülővezeték (bypass) alkalmazásával. Forró szerelvényekkel kapcsolatos munkavédelmi szabályok és eszközök, egyéni védőfelszerelés használata

Keverőelem és keverőtengely működésének ellenőrzése: keverőelem biztonságos függesztése, tengelyütés ellenőrzése, tengelycsapágyak ellenőrzése, cseréje. Hajtómű feltöltése olajjal

Tengelytömítések. A veszélyes tér védelme: ipari tömítő rendszerek. Csúszógyűrűs tömítések: egy- és kétoldali zárású csúszógyűrűs tömítés. Zárás rugóval, zárófolyadékkal, semleges gázzal. Csúszógyűrűcsere. Záróerő vagy -nyomás ellenőrzése, beállítása

Készülékek hőszigetelése. A hőszigetelő-burkolat ellenőrzése, bontása, cseréje

#### **3.16.3.6.4** Forgó vegyipari berendezések szerelése, javítása

Forgó vegyipari berendezések: centrifugák, vákuumdobszűrő, szalagos szárító, feltárókamra, csökemence, rotációs extraháló, csigás adagoló, lengőlapátos bepárló- és nitrálókészülék stb. szerkezete, jellemzői, működése és felhasználási területe. Karbantartási feladataik

Ipari centrifugák üzemeltetése: indítás, leállítás, biztonsági reteszelőrendszer, kilengés gátló és határolókapcsoló szerkezete, működésük ellenőrzése. Kombinált berendezések, centrifugális szárítók, szűrőszárítók üzemeltetése, karbantartási feladatai

Vákuumdobszűrők működtetése, szűrővászon ellenőrzése, cseréje. A vákuumcellák tisztítása, oldalszívás ellenőrzése, a dob fordulatszámának beállítása. Az osztófej ellenőrzése, karbantartása

Adagolóberendezések, gyógyszergyártó és kiszérelő speciális készülékek, műanyag- és gumiipari feldolgozógépek kezelése, karbantartási, javítási feladatai. Kiemelten: cellás és csigás adagolók, tablettázó- és ampullázógépek, műanyag- és gumiipari keverők, extru-

derek ellenőrzési és szerelési feladatai. A gépek meghibásodási okának feltárása, elemzése. Alkatrészek cseréje

Komplex szerelési, karbantartási feladatok a gyakorlólhelyen található vegyipari forgó berendezéseken. Karbantartási vagy javítási terv készítése, dokumentálása

### **3.16.3.6.5** Kolonnák, töltött oszlopok és bepárlók szerelése

Desztilláló és abszorpciós oszlopok, torony jellegű vegyipari készülékek szerkezeti egységei, működése, felhasználási területe, az üzemeltetésük jellemzői. Desztillálóoszlopok működtetése atmoszférikus nyomáson és vákuumban. Az üzemvitel ellenőrzése. Az üzemvitel jellemző hibajelenségei: elárasztás, vadreflux, gőzátfűvés, az oszlopnyomás megváltozása. Páraátfűvés a refluxvezetéken. A hibák üzem közbeni elhárítása

Tányéros és töltelékeny oszlopok (kolonnák) szerelési, javítási, üzembe helyezési feladatai. Az oszlop megbontása, tányérok állapotának ellenőrzése, cseréje, javítása. Rendezett és rendezetlen töltetek típusai, kiválasztásuk, elhelyezésük az oszlopban

Dinamikus – szelepes – desztillálótányérok beállítási feladatai. A desztillálóoszlop nyomásesésének vizsgálata

A desztillálók kiegészítő berendezései: előmelegítő, forraló, páracondenzátor, termékek (frakciók) gyűjtőtartályai, utóhűtők, cseppelválasztók és elosztók – Marcusson-feltét, reflux csőív stb. – anyagszállító és vákuumszivattyúk, műszerek. A komplex rendszer üzemmenetének ellenőrzése: felfűtés, hűtőrendszer és reflux beállítása, folyamatos üzemvitel biztosítása

Abszorpciós berendezések, oldószer-regenerálók, sztrippelő telepek kezelési és karbantartási feladatai

Időszakos leállítás, nagyjavítás előkészítő gépészeti feladatai

Forralócsöves belső és külső fűtőterű bepárlók, kristályosítók üzemeltetésével és karbantartásával kapcsolatos gépészeti feladatok. Forralócsövek ellenőrzése, tisztítása

Komplex szerelési, karbantartási feladatok a gyakorlólhelyen található anyagátadási elven működő berendezéseken: desztillálók, abszorberek, extraháló-, bepárló- és szárítókészülékek, nagynyomású ipari kromatográfok stb. Karbantartási vagy javítási terv készítése, dokumentálása

### **3.16.3.6.6** Projektfeladat

Önálló gyakorlati feladat végrehajtása a gyakorlólhely termelőberendezései közül kiválasztott vagy kijelölt gépcsoporton. Például:

Ipari centrifuga, szűrőkészülék vagy keverős duplikátor ellenőrző- és karbantartótervének elkészítése. Szerelési terv és szerelési utasítás készítése. A vizsgált berendezés műszaki állapotának felmérése, minősítése. Kijelölt alkatrész cseréjének megtervezése, az alkatrész ellenőrzése, minősítése és a szerelési feladat önálló végrehajtása. A készülék összeszerelése és üzembe helyezése. A feladat dokumentálása számítógépes környezetben.

## **3.16.4 Mérési és folyamatirányítási feladatok tantárgy**

**196/196 óra**

### **3.16.4.1** A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy keretében a tanuló megismeri a korszerű folyamatirányító rendszereket. Alkalmazza a P&ID-technika tanulmányozása során szerzett ismereteit, megfigyeli a gyakorlati képzőhely irányítótermi munkáját és a biztonságos közreműködés keretein belül részt vesz a napi feladatok, ellenőrzések végrehajtásában. Részletesen foglalkozik az ipari vezérlő- és szabályozórendszerek gépészeti vonatkozásaival, jellemző műszereivel, kezelésük, beállításuk és karbantartásuk módszereivel és gyakorlatával.

A tantárgy ipari méréstechnika témáit időben célszerű az anyagtárolási, szállítási és hőátadási feladatok témaköreivel párhuzamosan tárgyalni, és a mérési feladatokat az ottani feladatokkal egységben kezelni.

A tantárgy oktatásának javasolt helyszíne a témák tekintetében megfelelően felszerelt, illetve a témákban taglalt feladatokat napi gyakorlatában végző vegyipari termelőüzem, közép- vagy nagyvállalat, vegyipari gépeket használó vagy előállító, javító termelőüzem.

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

Az irányítástechnika területén kellő ismeretekkel rendelkező gépészmérnök, villamosmérnök vagy vegyipari gépészmérnök tanár.

3.16.4.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Vegyipari műveletek és technológiák

3.16.4.4 A képzés órakeretének legalább 30%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

### 3.16.4.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Mérési adatokat felvesz, rögzít és értékkel. Mérési adatsorokhoz grafikus ábrákat rendel.	Mérés, mérési adat, mérési eljárás, adatsor rögzítése, elemzése, hibaszámítás	Teljesen önállóan	Szakszerűség, precizitás, igény a minőségi munkavégzésre és az eredmények mások általi elfogadására	Mérési adatelemző és táblázatkezelő számítógépes programok használata; Mérési dokumentumok készítése
Hagyományos mérőműszereket használ, nyomás, hőmérséklet és mennyiségi adatokat mér, rögzít.	Ismeri a nyomásmérő, hőmérsékletmérő és mennyiségmérő műszereket, leolvasásukat, alkalmazási körüket.	Teljesen önállóan	A munkatársi kapcsolataiban készséges, udvarias és alkalmazkodó.	A mérési adatokat számítógépes táblázatkezelővel dokumentálja.
Felismeri a folyamatirányító eszközöket. Értelmezi a folyamatirányítás jeleit, a mérő- és beavatkozó-eszközök közötti logikai kapcsolatot.	Ismeri az analóg és digitális folyamat szabályozó eszközök főbb típusait, a digitális mérési adatgyűjtés, értékelés és dokumentálás elvét és gyakorlatát.	Jelöljön ki egy elemet.	Együttműködik az irányítástechnikai műszerek szerelési és beállítási feladatainál a szakma specialistaival, műszerészekkel és elektrotechnikai szakemberekkel.	Internetes adatbázisból képes ipari műszereket azonosítani, jellemző adataikat meghatározni. Az OTS-programok segítségével azonosítja a gyakorlólhely folyamatirányítási rendszerét, a mért és szabályozott műszaki adatokat.

Pneumatikus és elektro-pneumatikus műszereket kezel, beállításokat végez. Vezérlőrendszerek ellenőrzését és gépészeti javítását végzi. Vezérlési hálózat kiépítésében közreműködik.	Ismeri a pneumatikus és elektromos vezérlő rendszerek jellemző műszereit, készülékeit és hálózatát.	Instrukció alapján részben önállóan		
Szabályozórendszerek ellenőrzését és gépészeti javítását végzi. Vezérlési hálózat kiépítésében közreműködik.	Ismeri az analóg és digitális szabályozási körök műszereit, működésüket, alkalmazási lehetőségeiket.	Instrukció alapján részben önállóan		
PID szabályozók beállítását végzi. Vizsgálja a kompenzációs lehetőségeket és hatásukat.	Ismeri a szabályozástechnika matematikai alapjait, a szabályozási kör tagjainak statikus és dinamikus tulajdonságait.	Instrukció alapján részben önállóan		A szabályozási kör működést vizsgáló vagy modellező szoftverek használata

### 3.16.4.6 A tantárgy témakörei

#### 3.16.4.6.1 Az ipari mérés technika alapjai

Az ipari mérések célja, módszerei, eszközei. Mérőműszerek típusai: hagyományos és digitális műszerek. A mérési tevékenység jellemzői: leolvasás, leolvasási hiba, parallaxishiba  
A hőmérséklet, nyomás és mennyiség mérésére használt hagyományos mérőműszerek főbb típusai, jellemzőik: számlaptípusok, pontosság, méréshatár, osztálypontosság  
A mérési adatok táblázatos rögzítése, feldolgozása, rendszerezése. Számítógépes adatfeldolgozás - táblázatkezelő, vagy mérésértékelő célprogram használata  
A mérési eredmények grafikus ábrázolása, diagramtípusok. Statisztikai diagramok: oszlop, vonal, kör és egyéb alakzatok. Diagramtípusok kiválasztása a feladat, illetve a közölt információ jellege alapján. Alakzatdiagramok kiválasztása. Elemző-értékelő számítások, trendvizsgálatok módszerei. Számítógéppel támogatott hibaszámítási eljárások

#### 3.16.4.6.2 Nyomás-, hőmérséklet- és anyagárammérő műszerek

A nyomás és a nyomáskülönbség mérése, fontosabb műszerei. Hajlított rugalmas csővel (Bourdon-cső), membránnal vagy csőrugóval működő, illetve folyadéktöltésű műszerek. Nyomásmérési és vákuummérési feladatok. Nyomásmérők beszerelése, cseréje. Háromállású műszercsapok használata  
Ipari hőmérsékletmérők: folyadéktöltésű és elektromos műszerek. Hőmérsékletmérés ellenálló hőmérővel és hőelemmel. Hőmérők tokozása, az érzékelő és a munkatér érintkezése. RB-kivitelű ipari hőmérők beszerelése, cseréje  
Mennyiségmérő műszerek: számlálókerekes, lebegőttestes és torlóelemes mennyiségmérők. Mennyiségmérés a nyomáskülönbség alapján. Mérőperemek és Venturi-csövek beépítése, kalibrálási feladatok  
Szintmérő műszerek típusai, beépítése, használata. Mérőtartályok, bemérőrendszerek



Mérési feladatok hagyományos ipari mérőműszerekkel. Az anyagszállítási és az ipari hőcseré témaköröihez, mérési feladataihoz igazodva

**3.16.4.6.3** Adatgyűjtő szétosztó- és irányítórendszerek, digitális mérési adatgyűjtők  
A digitális mérési adatgyűjtés elve és eszközei: nyomás, hőmérséklet, áramló anyagok mennyiségének mérése digitális jelátalakító eszközökkel. A mérési adatok számítógépes rögzítése, dokumentálása. Az on-line adatrögzítés elve és eszközei  
Mérési adatgyűjtők beépítése, csavartérpárú vagy árnyékolt hálózat kiépítése, a hálózatszerelés gépészeti feladatai: kábelkötegek, rögzítők, csatlakozók  
Az érzékelők és jelátalakítók típusai, feszültség-, áramerősség- és ellenállás-érzékelők. Az ipari jelszinttartományok (szabványok, „élőnullás” rendszerek). Ellenállás hőmérők és termoelemek alkalmazása, kapcsolása, kapcsolódásuk az elektronikus mérőkörökhöz, mérési adatgyűjtőkhöz. Elektronikus erőmérők, nyúlásmérő bélyegek alkalmazása. Érzékelők beépítése  
Technológiai folyamatok digitális vizualizációja, számítógépes irányítórendszerek, az irányítóközpont és a munkahelyi terminál kapcsolata, prioritások és adathozzáférési szintek. Az adatbiztonság és adatvédelem gyakorlati megvalósítása. Az irányítótermi digitális környezet kialakítása: használhatósági és ergonómiai szempontok

**3.16.4.6.4** Folyamatirányítással kapcsolatos feladatok, batch technológia  
Az ipari folyamatirányítás elve és megvalósítási formái: mérési adatgyűjtés, vezérlés és szabályozás, on-line dokumentációs rendszer. A gyártási ciklus és a feldolgozási „sarzs” (charge) fogalma. Szakaszosan ismétlődő gyártási folyamatok programozása: kötegelt anyagfeldolgozás és termelési naplózás (batch technológia). Az ipari folyamatirányító rendszerek (ANSI/ISA- és SCADA-rendszerek) technológiai kapcsolata  
Az OTS-oktatórendszerek alkalmazása az irányítótermi feladatokra való felkészítésben  
A vezérlés és szabályozás hatáslánca, kapcsolási rajzának értelmezése. A szabályozási kör fogalma, felépítése, tagjai. A PID-kompenzáció elve és célja. A jelfeldolgozás lehetőségei elektromos és pneumatikus rendszerekben. Ipari szabályozási módszerek: értéktartó, követő és arány-szabályozás; főbb alkalmazási területük  
Üzemindítási és leállítási protokoll, reteszfeltételek fogalma, jelentősége

**3.16.4.6.5** Analóg és digitális vezérlések és szabályozások  
Az ipari irányítástechnika fogalma, tárgya, fajtái és eszközei.  
Vezérléstechnika: pneumatikus és elektromos vezérlők működése, főbb eszközei: munkahengerek, érzékelők, útkapcsolók, a működtetési időt és sebességet befolyásoló eszközök. Pneumatikus és elektro-pneumatikus érzékelők és beavatkozók a vegyipari üzemekben  
Pneumatikus és elektro-pneumatikus vezérlések ellenőrzési, karbantartási, szerelési és javítási feladatai. A jelvezetékek kiépítése, csatlakozók, tápegységek, szerelvények ellenőrzése, cseréje. Vezérlések beállítása út-idő diagram alapján  
Ipari kiszerelők, adagolók és csomagolók vezérlése. A vezérlési lánc ellenőrzése, karbantartása  
A PLC-vezérlés elve és gyakorlata vegyipari környezetben. Központi vezérlő egységek. Érzékelők és beavatkozók. Egyszerű PLC-programok készítése, tesztelése  
A szabályozástechnika műszerei: jelátalakító távadók, PID-egységek, beavatkozók. Pneumatikus szabályozási körök, hálózatok. Pneumatikus adagoló szelepek. Jelátalakító erősítők. Visszacsatolási lehetőségek: negatív és pozitív visszacsatolás  
A szabályozási kör tagjainak statikus és dinamikus viselkedése, a szabályozási kör stabilizálása

Elektromos szabályozási körök és kombinált szabályozási körök. A szabályozási kör műszereinek ellenőrzése, beépítése, karbantartása

PID-szabályozók egyszerű ellenőrzése és beállítása: pontosság, beavatkozási gyorsaság és stabilitás ellenőrzésének és beállításának lehetősége

Vegyipari folyamatok szabályozási rendszerei: egyszerű szabályozási körök, kapcsolt szabályozási körök és kaszkád szabályozási körök

Anyagszállítási feladatok szabályozása egyszerű értéktartó szabályozással. Hőcserélők kaszkád szabályozása. Desztillálóegységek kapcsolt szabályozása. Vegyipari reakciók arányszabályozása

#### **3.16.4.6.6 Projektfeladat**

Önálló mérési vagy irányítástechnikai gyakorlati feladat végrehajtása a gyakorlólhely termelőberendezései közül kiválasztott vagy kijelölt gépcsoporton. A feladat megtervezése, végrehajtása, dokumentálása.

### **3.16.5 Nyomástartó edények biztonsága tantárgy**

**124/124 óra**

#### **3.16.5.1 A tantárgy tanításának fő célja**

A vegyipari gépésztechnikus az üzemvezető mérnök irányítása mellett részt vesz a gépek, berendezések kötelező hatósági vizsgálatának előkészítésében és lebonyolításában. A vegyipari berendezések jelentős része nyomástartó edénynek minősül, és nyomástartó rendszer része. A megfelelő biztonság érdekében szigorú hatósági engedélyező és ellenőrző eljárások jogi hátterének, módszereinek, dokumentációjának és gyakorlati feladatainak ismerete a vegyipari gépész technikus munkakör egyik fontos része. A tanuló a tantárgy keretében sajátítja el a nyomástartó berendezések létesítésének, üzembe helyezésének és időszakos ellenőrzésének elméletét és gyakorlati feladatait.

#### **3.16.5.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások**

Gépész vagy vegyipari gépészmérnök tanár

#### **3.16.5.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Vegyipari készülékezelési és szerelési feladatok

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

#### **3.16.5.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák**

<b>Készségek, képességek</b>	<b>Ismeretek</b>	<b>Önállóság és felelősség mértéke</b>	<b>Elvárt viselkedésmódok, attitűdök</b>	<b>Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák</b>
Ismeri a nyomástartó edények és berendezések fogalmát és hatósági szabályozását.	A nyomástartó berendezések műszaki biztonsági szabályzatának ismerete. Hatósági szabályozások és a tárgykör fogalmainak ismerete	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a biztonságos munkavégzés körülményeinek kialakítására és a munkabiztonsági szabályok betartására, betartatására.	Hatósági szabályozások, rendeletek és szabványok kikeresése, hatályuk megállapítása internetes adatforrásból

Ismeri és kezeli a biztonsági szerelvényeket. Beállítja a lefúvási nyomáshatárt. Ellenőrzi a biztonsági szerelvény működőképességét.	Biztonsági szelepek típusai, szerkezete, beépítése és hitelesítése	Teljesen önállóan		
Tartályokat előkészít szemlére, javításra.	Tartályok, berendezések kizárása az ipari rendszerből	Instrukció alapján részben önállóan		
Elvégzi a tartályok külső és belső vizsgálatát.	Ismeri és érti a javítási és karbantartási feladatokat.	Instrukció alapján részben önállóan		
Közreműködik a nyomáspróba elvégzésében.	Ismeri és használja a nyomáspróba eszközeit.	Teljesen önállóan		
Munka- és környezetvédelmi feladatokat lát el. Használja a védőeszközöket.	Ismeri a munka- és környezetvédelemmel kapcsolatos előírásokat és feladatokat. Ismeri az egyéni és kollektív védőeszközöket.	Teljesen önállóan		

### 3.16.5.6 A tantárgy témakörei

#### 3.16.5.6.1 Létesítés, üzembe helyezés, hatósági eljárások

A nyomástartó edény és nyomástartó berendezés fogalma, jogi szabályozása. Hatósági szabályozások és jogkörök, miniszteri rendeletek, a nyomástartó berendezések műszaki biztonsági szabályzata fogalma, tartalma, fontosabb előírásai

A nyomástartó berendezések üzemeltetési adatai: tervezési-, üzemeltetési és engedélyezési nyomás, névleges térfogat, veszélyességi besorolás és terhelésmutató

Nyomástartó edény, berendezés létesítésével kapcsolatos hatósági és felhasználó megrendelői feladatok. A létesítés – gyártás – telepítés és engedélyezés folyamata. A létesítési engedély véleményezői és a hozzájárulási eljárások

Hatósági felügyelet alól kivont készülékek és berendezések

Nyomástartó edény használatbavétele, időszakos vizsgálatának ciklusa, a használati engedély időtartama, korlátozó rendelkezései, kiadása és visszavonása

#### 3.16.5.6.2 Biztonsági szerelvények ellenőrzése, beállítása

A biztonsági szerelvények feladata, típusai. Hasadótarcsa, rugó- és súlyterhelésű biztonsági szelep és lefúvórendszer. A biztonsági nyomás, valamint az üzemi és az engedélyezési nyomás kapcsolata

Biztonsági szelepek szerkezete, ellenőrzése, javítása, beállítása

Hasadótarcsa ellenőrzése próbadarabokkal, statisztikai módszerekkel

A biztonsági szelep hitelesítése és hitelessége. Hitelesítő felszerelések és műszerek. Hatósági dokumentumok

### **3.16.5.6.3** Nyomástartó berendezések vizsgálata, előkészítésük javításra

A vizsgálati, ellenőrzési ciklusidő általános periódusai és speciális üzemi szabályozása. Az üzemeltetési, a szerkezeti, a szilárdsági ellenőrző vizsgálatok, a tömörségi a tömörség-ellenőrzés és a tömörségi nyomáspróba. Karbantartó, korrózióvédő és szerkezetjavító eljárások. A nyomástartó edény anyagának vizsgálata keménységméréssel, penetrációs és ultrahangos eljárással, mágneses vizsgálattal. A helyszíni metallográfia eszközei és módszerei A nyomástartó edény előkészítése: kizárás a működtetőrendszerből: nyomásmentesítés, leürítés, tisztítás – szellőzés, szerelvények reteszelve vakkarimával (blindelés), fő szerkezeti elemek bontása, belső vizsgálat és javítás. A biztonsági eljárás: LOTO-szabály. Szelepek lakatolt lezárása és a munkaterület kitáblázott elkerítése, munkabiztonsági feladatok elvégzése. A vegyipari gépész feladata a nyomáspróbánál, hatósági vizsgálatnál.

### **3.16.5.6.4** Ellenőrző vizsgálatok

Az üzemeltetési/szerkezeti/szilárdsági ellenőrző vizsgálatok, tömörségi nyomáspróba tartozó nyomásértékek a műszaki biztonsági követelmények szerint. A nyomáspróba eszközei és végrehajtása. Vízzel, semleges gázzal, gőzzel vagy az üzemeltetési anyaggal végzett nyomáspróba szabályai és nyomásértékei. A nyomáspróba használt műszerekkel kapcsolatos követelmények. A műszerek hitelessége. A nyomáspróba időtartama, megismételhetősége. A nyomáspróba dokumentumai. Szerelvények belső tömörzésének vizsgálati módszerei.

### **3.16.5.6.5** Tartályok belső javítása beszállási engedéllyel

A beszállási engedély fogalma, tárgya, kiadásának eljárása. A beszállási engedélyhez kötött munkákban résztvevő személyek feladatai, felkészítésük, feladatmegosztásuk. A beszállást irányító személy felelőssége. A beszállással végzett munka eszközei: szerszámok, robbanásbiztos elektromos berendezések. Elektromos szerszámok használata belső térben A munkavégző személy egyéni felszerelése és védelme. Gyakorlati feladat a tartályok rendszerből való kizárása, előkészítése és beszállással járó belső karbantartása feladatköréből.

### **3.16.5.6.6** Vegyipari munkavédelmi feladatok

A veszélyes anyagok fogalma, kémiai jellemzői. Biztonsági adatlap, H- és P-mondatok. Méreg, mérgezések

A munkavédelmi szabályozás rendszere, hatósági felügyelet. Munkavédelmi oktatás típusai, tartalma. A súlyos balesetek nyilvántartása, kivizsgálása, jelentési kötelezettség Munkahelyek biztonságos kialakítása, a vegyipari jellegű munkaterületek szempontjai Egyéni és kollektív munkavédelmi eszközök, vészjelzők, tűzjelzők, tűzoltó felszerelések és rendszerek. A vegyi gyár biztonsági rendszerei. Veszélyes anyagok tárolása, szállítása, megsemmisítése. A kémiai anyagok gyártásával és felhasználásával kapcsolatos EU-irányelvek és alkalmazásuk. A biocid anyagok fogalma, kategóriái, nemzetközi besorolásuk. A káros anyagok használatának kockázati tényezői. A kockázatértékelés és csökkentés módszerei. Speciális egyéni védőfelszerelések.

### **3.16.5.6.7** Környezetvédelmi feladatok

A környezetvédelemre vonatkozó előírások, jogszabályok

Vízszennyzők, vízvédelem

Oldószerek, olajok, olajos anyagok. Biológiailag lebontható szerves anyagok (KOI, BOI). Légszennyzők, levegőtisztaság-védelem: kén-dioxid, kén-trioxid, nitrogén-oxidok, szén-

monoxid, szén-dioxid, szénhidrogének, egyéb szerves vegyületek. Levegőtisztaság-  
védelmi intézkedések és eljárások  
Ipari tisztítórendszerek ellenőrzése, gépészeti karbantartása

#### 4 RÉSZSZAKMA

—

#### 5 EGYEBEK

## TARTALOM

1 A SZAKMA ALAPADATAI.....	1
2 A KÉPZÉS SZERKEZETE ÉS TARTALMA.....	1
<b>A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszama     évfolyamonként a CAD-CAM szakmairány számára.....</b>	<b>2</b>
<b>A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszama     évfolyamonként az Ipar szakmairány számára.....</b>	<b>7</b>
<b>A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszama     évfolyamonként a Vegyipar szakmairány számára.....</b>	<b>12</b>
3 A TANULÁSI TERÜLETEK RÉSZLETES SZAKMAI TARTALMA.....	17
<b>3.1 Munkavállalói ismeretek megnevezésű tanulási terület.....</b>	<b>17</b>
<b>3.1.1 Munkavállalói ismeretek tantárgy 18/18 óra.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2 Munkavállalói idegen nyelv megnevezésű tanulási terület (technikus szakmák     esetén).....</b>	<b>19</b>
<b>3.2.1 Munkavállalói idegen nyelv tantárgy 62/62 óra.....</b>	<b>19</b>
<b>3.3 Műszaki alapozás megnevezésű tanulási terület.....</b>	<b>23</b>
<b>3.3.1 Villamos alapismeretek tantárgy 288/288 óra.....</b>	<b>23</b>
<b>3.3.2 Gépészeti alapismeretek tantárgy 270/270 óra.....</b>	<b>26</b>
<b>3.4 Gépészeti munkabiztonság és környezetvédelem megnevezésű tanulási terület     a CAD-CAD és az Ipar szakmairányok számára.....</b>	<b>31</b>
<b>3.4.1 Munkavédelem tantárgy 36/36 óra.....</b>	<b>31</b>
<b>3.4.2 Elsősegélynyújtás tantárgy 18/18 óra.....</b>	<b>33</b>
<b>3.4.3 Környezetvédelem tantárgy 18/18 óra.....</b>	<b>35</b>
<b>3.5 Gyártási ismeretek megnevezésű tanulási terület a CAD-CAM szakmairány     számára.....</b>	<b>37</b>
<b>3.5.1 Forgácsolás tantárgy 180/155 óra.....</b>	<b>37</b>
<b>3.5.2 CNC-alapismeretek tantárgy 46/46 óra.....</b>	<b>41</b>
<b>3.5.3 CNC-programozás tantárgy 46/46 óra.....</b>	<b>43</b>
<b>3.5.4 CNC-esztergálás tantárgy 92/92 óra.....</b>	<b>45</b>
<b>3.5.5 CNC-marás tantárgy 92/92 óra.....</b>	<b>48</b>
<b>3.6 CAD-ismeretek megnevezésű tanulási terület a CAD-CAM szakmairány     számára.....</b>	<b>51</b>
<b>3.6.1 CAD-rajzolás tantárgy 340/340 óra.....</b>	<b>51</b>
<b>3.6.2 Műszaki ábrázolás tantárgy 144/144 óra.....</b>	<b>56</b>
<b>3.7 CAM-ismeretek megnevezésű tanulási terület a CAD-CAM szakmairány     számára.....</b>	<b>59</b>
<b>3.7.1 CAM-ismeretek tantárgy 31/31 óra.....</b>	<b>59</b>

3.7.2	CAM-műveletek tantárgy 62/62 óra .....	62
3.7.3	Gyártási dokumentáció tantárgy 31/31 óra .....	66
3.8	Műszaki ismeretek megnevezésű tanulási terület a CAD-CAM szakmairány számára .....	69
3.8.1	Műszaki mérés tantárgy 134/134 óra.....	69
3.8.2	Ipari anyagok tantárgy 72/72 óra .....	73
3.8.3	Mechanika tantárgy 72/62 óra.....	76
3.9	Gépi forgácsolás megnevezésű tanulási terület az Ipar szakmairány számára 79	
3.9.1	Gépi forgácsolás alapjai tantárgy 90/90 óra.....	79
3.10	Gépészeti ismeretek megnevezésű tanulási terület az Ipar szakmairány számára .....	85
3.10.1	Mechanika tantárgy 126/116 óra .....	85
3.10.2	Gépszerkezettan tantárgy 139/139 óra.....	87
3.10.3	Műszaki rajz tantárgy 191/163 óra .....	91
3.10.4	Gépelemek tantárgy 258/240 óra .....	93
3.11	Anyagismeret és gyártástechnológia megnevezésű tanulási terület az Ipar szakmairány számára .....	97
3.11.1	Anyagismeret és gyártástechnológia tantárgy 72/72 óra.....	97
3.11.2	Gyártáselőkészítés tantárgy 67/62 óra .....	101
3.12	Műszaki mérés megnevezésű tanulási terület az Ipar szakmairány számára 106	
3.12.1	Műszaki mérés tantárgy 144/144 óra .....	106
3.13	Szerelés és karbantartás megnevezésű tanulási terület az Ipar szakmairány számára .....	110
3.13.1	Automatizálás tantárgy 98/98 óra .....	110
3.13.2	Szerelés és karbantartás tantárgy 212/194 óra.....	113
3.13.3	Vezérléstechnikai alapismeretek tantárgy 67/67 óra.....	116
3.14	Gépészeti feladatok megnevezésű tanulási terület a Vegyipar szakmairány számára .....	120
3.14.1	Gépészeti ismeretek tantárgy 144/144 óra .....	120
3.14.2	Anyagmegmunkálási feladatok tantárgy 180/180 óra.....	123
3.14.3	Gépek kezelése és karbantartása tantárgy 108/108 óra.....	127
3.15	Anyagtárolási-, szállítási és hőcserélő feladatok megnevezésű tanulási terület a Vegyipar szakmairány számára.....	131
3.15.1	Anyagok tárolása és szállítása tantárgy 180/180 óra.....	131
3.15.2	Ipari hőcserélők kezelése tantárgy 162/155 óra .....	136
3.16	Vegyipari gépész feladatok megnevezésű tanulási terület a Vegyipar szakmairány számára .....	140

<b>3.16.1</b>	<b>Ipari kémia tantárgy 62/62 óra.....</b>	<b>140</b>
<b>3.16.2</b>	<b>Vegyipari műveletek és technológiák tantárgy 124/124 óra.....</b>	<b>143</b>
<b>3.16.3</b>	<b>Vegyipari készülékkezelési és -szerelési feladatok tantárgy 186/186 óra 146</b>	<b>146</b>
<b>3.16.4</b>	<b>Mérési és folyamatirányítási feladatok tantárgy 196/196 óra.....</b>	<b>150</b>
<b>3.16.5</b>	<b>Nyomástartó edények biztonsága tantárgy 124/124 óra.....</b>	<b>154</b>
4	RÉSZSZAKMA .....	157
5	EGYEBEK .....	157