

# PROGRAMTANTERV

**a**  
**10. GÉPÉSZET**  
**ágazathoz tartozó**  
**4 0715 10 01**  
**CNC-PROGRAMOZÓ**  
**SZAKMÁHOZ**

## 1 A SZAKMA ALAPADATAI

- 1.1 Az ágazat megnevezése: Gépészet
- 1.2 A szakma megnevezése: CNC-programozó
- 1.3 A szakma azonosító száma: 4 0715 10 01
- 1.4 A szakma szakmairányai: —
- 1.5 A szakma Európai Képesítési Keretrendszer szerinti szintje: 4
- 1.6 A szakma Magyar Képesítési Keretrendszer szerinti szintje: 4
- 1.7 Ágazati alapoktatás megnevezése: Műszaki ágazati alapozás
- 1.8 Kapcsolódó részs szakmák 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**

Évfolyam		1/9.	2/10.	3/11.	4/12.	A képzés összes óraszama	1. évfo- lyam	2. évfo- lyam	3. évfo- lyam	A képzés összes óraszama
Évfolyam összes óraszama		<b>576</b>	<b>720</b>	<b>864</b>	<b>1002</b>	<b>3162</b>	<b>1098</b>	<b>1062</b>	<b>1002</b>	<b>3162</b>
Munkavállalói ismeretek	<b>Munkavállalói ismeretek</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</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	<b>Munkavállalói idegen nyelv</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>72</b>
	Az álláskeresés lépései, álláshirdetések			13		13		13		13
	Önéletrajz és motivációs levél			23		23		23		23
	„Small talk” – általános társalgás			13		13		13		13
	Állásinterjú			23		23		23		23
Műszaki alapozás	<b>Villamos alapismeretek</b>	<b>288</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>288</b>	<b>288</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>288</b>
	Villamos áramkör	90				90	36			36
	Villamos áramkör ábrázolása	18				18	36			36
	Villamos áramkör kialakítása	36				36	72			72
	Villamos biztonságtechnika	36				36	36			36
	Villamos áramkörök mérése, dokumentálása	108				108	108			108

	<b>Gépészeti alapismeretek</b>	<b>270</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>270</b>	<b>270</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>270</b>
	Munkabiztonság, tűz- és környezetvédelem	18				18	18			18
	Műszaki rajz alapjai	72				72	72			72
	Anyag- és gyártásismeret	18				18	18			18
	Fémipari alapmegmunkálások	72				72	72			72
	Projektmunka	90				90	90			90
	Tanulási terület összórászama	558	0	0	0	558	558	0	0	558
Gyártás-előkészítés	<b>Gyártás-előkészítés</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>
	Anyagválasztás		7			7	7			7
	Forgácsoló szerszámanyagok		5			5	5			5
	Segédanyagok		3			3	3			3
	Műszaki dokumentációk		28			28	28			28
	Forgácsoló szerszámgépek		15			15	15			15
	Szerszámgépek készülékei		7			7	7			7
	Pneumatikus és hidraulikus rendszerek elemei		7			7	7			7
Tanulási terület összórászama	0	72	0	0	72	72	0	0	72	
Gépi forgácsolás	<b>Forgácsoló megmunkálások</b>	<b>0</b>	<b>576</b>	<b>360</b>	<b>0</b>	<b>936</b>	<b>396</b>	<b>540</b>	<b>0</b>	<b>936</b>
	A forgácsolás alapjai		36			36	36			36
	Esztergálás		180			180	144	36		180
	Marás		180			180	144	36		180
	Furatmegmunkálások		72			72	36	18		54
	Köszörülés		54			54		54		54
	Egyéb forgácsoló megmunkálások		18			18		18		18
	Karbantartási feladatok		36			36	36	18		54
Projektfeladat			360		360		360		360	

	<b>Minőségellenőrzés</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>
	Geometriai mérések		26			26	26			26
	Alak-és helyzetellenőrzések		18			18	18			18
	Felületi érdesség mérése		4			4	4			4
	Anyagvizsgálatok		14			14	14			14
	Statisztikai folyamatszabályzó rendszerek		4			4	4			4
	Minőségbiztosítási rendszerek		6			6	6			6
	Tanulási terület összórászáma	0	648	360	0	1008	468	540	0	1008
Korszerű forgácsoló technológiák	<b>CNC-gépkezelés és -forgácsolás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>324</b>	<b>0</b>	<b>324</b>	<b>0</b>	<b>324</b>	<b>0</b>	<b>324</b>
	A gépkezelés alapjai			72		72		72		72
	Munkadarab- és szerszámbe fogás			36		36		36		36
	Programszerkesztés, -tesztelés			36		36		36		36
	Megmunkálások			108		108		108		108
	Projektfeladat			72		72		72		72
	<b>A CNC-programozás alapjai</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>108</b>	<b>0</b>	<b>108</b>	<b>0</b>	<b>108</b>	<b>0</b>	<b>108</b>
	A programozás alapjai			9		9		9		9
	Cím kódos programozás			18		18		18		18
	Esztergálási műveletek programozása			36		36		36		36
	Marási műveletek programozása			36		36		36		36
	Furatmegmunkálási műveletek programozása			9		9		9		9
	Tanulási terület összórászáma	0	0	432	0	432	0	432	0	432

CNC-programozás	<b>CNC-gyártáselőkészítés</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	Műszaki kommunikáció				8	8			8	8
	Anyagismeret				12	12			12	12
	Technológiai tervezés				28	28			28	28
	Munkadarab és szerszámmegfogó eszközök, készülékek				24	24			24	24
	<b>CAD/CAM gyakorlati alapok</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>198</b>	<b>198</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>198</b>	<b>198</b>
	3D-s gépészeti modellezés				38	38			38	38
	2D-grafika – Műhelyrajz-készítés				24	24			24	24
	Alkatrészek összeszerelése, összeállítási rajz készítése, szimuláció				24	24			24	24
	Lemezalkatrészek modellezése, műhelyrajza				16	16			16	16
	2 tengelyes esztergálás				32	32			32	32
	Síkfelületekkel határolt és szabad felületek 3 tengelyes marása				64	64			64	64
	<b>CNC-programozás és -gyártástervezés</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>288</b>	<b>288</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>288</b>	<b>288</b>
	CNC-szerszámgépek felépítése a vezérelt tengelyek alapján 2D-5D, eszterga, maró				8	8			8	8
	Komplex interpolációs CNC-programok felépítése, programozása, különleges transzformációk alkalmazása				28	28			28	28
	Összetett CNC-programok felépítése, készítése, fix (rögzített) maró-, eszterga ciklusok, alprogramok használata				24	24			24	24
	Paraméterek alkalmazása programozás, ciklus utasítások, ciklus szervezés lépései				40	40			40	40
Gépkonstansok, gépi paraméterek ismerete, programozása				8	8			8	8	

CNC-szerszámgépek munkadarab- és szerszámberés digitális mérőeszközei, programozásuk				24	24			24	24
Adatgyűjtés digitális mérőeszközökkel, elágazások szervezése, automatikusan lefutó programok készítése				24	24			24	24
2D-s, 3D-s eszterga programozása				50	50			50	50
3D-s maró programozása, 5D-s (3+2) szerszámgépek felépítése, programozás alapja				66	66			66	66
Programozást segítő szoftverek (MyNCT, SHOPMILL, SHOPTURN, párbeszéd vezérlés, DXF konverter) alkalmazása				16	16			16	16
<b>CNC-forgácsolás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>300</b>	<b>300</b>
CNC-eszterga, marószerszámmegfogók, kiválasztás, szerelés, bemérés				12	12			12	12
CNC-eszterga, maró munkadarab-befogók kiválasztása, szerelése, bemérése a fém-ipari pontosságnak (IT4-12) megfelelően				18	18			18	18
CNC-esztergálás				124	124			124	124
CNC-marás				126	126			126	126
Egyéb, helyspecifikus CNC-megmunkálások (többorsós, hajtottszer-számos, többcsatornás megmunkálások)				20	20			20	20

<b>Ipari szerszámgép és ipari robot felügyelet, programozás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
CNC-szerszámgépek aktív és passzív védelmi rendszerei és paraméterezése, jeladók ellenőrzése, beállítása				12	12			12	12
A robottechnika története, fogalma, részei				8	8			8	8
Anyag- és szerszámfolyamot biztosító ipari robotok felépítése				16	16			16	16
Ipari robotok illesztése CNC megmunkáló központokhoz				12	12			12	12
Ipari robotok gépbiztonsági kezelése, FMC programozása				36	36			36	36
CNC-szerszámgépek karbantartása, TPM				16	16			16	16
Szerszámfelügyeleti rendszer és programozása				28	28			28	28
Távfelügyelet kialakítása, működtetése, alkalmazása				16	16			16	16
Tanulási terület összórászáma	0	0	0	1002	1008	0	0	1002	1002
Egybefüggő szakmai gyakorlat:	0	140	140			160	160		

## 3 A TANULÁSI TERÜLETEK RÉSZLETES SZAKMAI TARTALMA

### 3.1 Munkavállalói ismeretek megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

18/18 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A Munkavállalói ismeretek tanulási terület elsajátításával a tanuló önismeretet szerez, meghatározza a céljait. Megismerkedik 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 álláskeresőzés 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 álláskeresőzés módjait.	Ismeri a formális és informális álláskeresőzési technikákat.	Teljesen önállóan		Internetes álláskereső portálok 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**

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

72/72 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

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

### **3.2.1 Munkavállalói idegen nyelv tantárgy**

72/72 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, s nyelvi szintjüknek megfelelően 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 megfogalmazni a formai és tartalmi követelményeknek megfelelően, nyelvi panelek és gyakori kifejezések segítségével.

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

A tantárgy az utolsó évfolyamon kerül oktatásra, így épít a tanulók közismereti tantárgyak keretében elsajátított idegennyelv-tudására, alapvető mondatszerkesztési ismereteire, 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 követelményeit, 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, és 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.

<p>Az állásinterjú, az állásinterjúra érkezéskor vagy a kapcsolódó telefonbeszélgetések során csevegést (small talk) kezdeményez, a társalgást fenntartja és befejezi. A kérdésekre megfelelő válaszokat ad.</p>	<p>Tisztában van a legáltalánosabb csevegési témák szókincsével, amelyek az interjú során, az interjút megelőző és esetlegesen követő telefonbeszélgetés során vagy az állásinterjúra megérkezéskor felmerülhetnek.</p>	<p>Teljesen önállóan</p>		
--	---	--------------------------	--	--

### 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 szókincset 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 helyességgel és igényességgel, önállóan megfogalmazni önéletrajzát.

Megismeri az állás megpályázásához használt hivatalos levél tartalmi és formai követelményeit. Begyakorolja a gyakran használt tipikus szófordulatokat, a szakmájában használt gyakori kifejezéseket, valamint a szakmája gyakorlásához szükséges kulcsfontosságú kompetenciák kifejezéseit idegen nyelven. Az álláshirdetések alapján begyakorolja, hogy tipikus szófordulatok és nyelvi panelek segítségével 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. az időjárás, közlekedés (odajutás, parkolás, épületen belüli tájékozódás), étkezési lehetőségek (cégnél, környéken), család, hobbi, szabadidő (szórakozás, sport). A tanulók begyakorolják a megfelelő kérdésfeltevést és a beszélgetésben való aktív részvétel szabályait, fordulatait.

#### **3.2.1.6.4**      **Állásinterjú**

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

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

### 3.3 Műszaki alapozás megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszámja:

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, kismegszakítók) 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 kapcsolásokat.  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 kapcsolásokat 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 alapkapsolásokat képes legyen összeállítani (egysarkú kapcsolás, két-sarkú [leválasztó] kapcsolás, váltó kapcsolás)

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

#### **3.3.1.6.4** Villamos biztonságtechnika

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

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

Az áramütés elleni védelem fogalma

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

Hibavédelem (közvetett érintés elleni védelem)

A táplálás önműködő lekapcsolása védelmi mód fogalma, működési elve

A földelővezető színjelölése, a védelmi mód jele a fogyasztói készüléken

Kettős és megerősített szigetelés

A védelmi mód működési elve

A védelmi mód jele a fogyasztói készüléken



Törpefeszültség

A védelmi mód működési elve

A védelmi mód jele a fogyasztói készüléken

Védőelválasztás

A védelmi mód működési elve

A védelmi mód jele a fogyasztói készüléken

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

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

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

Biztonságos munkavégzéshez szükséges biztonságtechnikai alapismeretek, veszélyhelyzetek felismerése

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

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.	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	Dokumentációk készítésekor törekszik a tiszta munkára.	
Megtervezi az alkatrész gyártásának munkafázisait, és azok sorrendjét.	Ismeri az alapanyagokat, segédanyagokat, a megmunkálási eljárásokat.	Instrukció alapján részben önállóan	Az eszközök, berendezések használatakor szakszerűen és körültekintően jár el.	
Betartja a munkabiztonsági és környezetvédelmi szabályokat.	Tudja a munkakörnyezetére vonatkozó munkabiztonsági és környezetvédelmi szabályokat.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a munkavédelmi előírások maradéktalan betartására.	
Alkatrészrajz alapján a szükséges eszközökkel elvégzi az előrajzolást.	Ismeri az előrajzolás eszközeit, módszereit.	Teljesen önállóan		
A megadott pontossággal elvégzi a darabolást.	Ismeri a darabolás eszközeit és technológiáját.	Instrukció alapján részben önállóan		Információszerzés online forrásokból
Elvégzi az alkatrész elkészítéséhez szükséges lemezalakításokat.	Ismeri az egyszerű lemezalakítási technológiákat.	Instrukció alapján részben önállóan		Információszerzés online forrásokból

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

### 3.3.2.6 A tantárgy témakörei

#### 3.3.2.6.1 Munkabiztonság, tűz- és környezetvédelem

A munkavédelem fogalma, szakterületei

Munkabalesetek és foglalkozási megbetegedések

A munkabalesetek bejelentése, nyilvántartása és kivizsgálása

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

Gépek, berendezések biztonsági követelményei, biztonsági berendezések

Kémiai biztonság: vegyszerek tárolása, kezelése

Villamos biztonság – elektromos áram élettani hatásai és veszélyei

Ergonómia

A munkavégzés fizikai ártalmai és ezekkel szembeni védekezés lehetőségei

Személyi és kollektív védőfelszerelések használata és alkalmazása

A munkahelyen alkalmazott biztonsági jelzések

Megfelelő mozgástér biztosítása, elkerítés, lefedés, tároló helyek kialakítása

Munkaegészségügy, foglalkozás-egészségügy

A tűzvédelem fogalma, szakterületei

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

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

Tűz megelőzés, gépek, berendezések speciális tűzvédelmi előírásai

Tűzveszélyes anyagok tárolása, szállítása, kezelése

Tűzvédelmi infrastruktúra alapismeretek

Tűzriadó terv: tűz jelzése, teendők tűz esetén

Tűzoltás módjai, tűzoltó eszközök

Jelzőtáblák, feliratok, speciális fényjelzések

A környezetvédelem fogalma, szakterületei

Irányítási rendszerek (ISO14001, EMAS)

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

Levegőtisztaság-védelem: pontforrások jellemzése

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

Környezeti zaj, rezgés, biodiverzitás, az élő környezet védelme

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

A műszaki rajzok tartalmi és formai követelményei

Rajztechnikai alapszabványok, előírások

A műszaki rajzban alkalmazott vonalak

Alkatrészek síkbeli ábrázolásának szabályai

A metszeti ábrázolás célja, értelmezése alkatrészrajzokon

A mérethálózat felépítése, a méretmegadás szabályai

A felvételi vázlatok készítése

A mérettűrés megadási módjai, a határméretetek meghatározása

A felületi érdességek megadása

Alak- és helyzettűrések

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

Felvételi 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 alkatrészejek 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 alapvizsga 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 Gyártás-előkészítés megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszámja:

72/72 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A Gyártás-előkészítés tanulási terület a forgácsoló megmunkálások tervezéséhez és szakszerű elvégzéséhez szükséges megmunkálandó anyagok jellemzőit és a munkához használható szerszámanyagok ismeretét tartalmazza. Tanításának célja a szerszámgépek típusainak, fő részeinek, a szerszámgépeken alkalmazható biztonságos munkadarab-rögzítési módszerek megismertetése. A tanulóknak ismerniük kell a kiválasztott szerszámok megfelelő befogási móddal történő rögzítését. Megismerik a kenő és a hűtő-kenő rendszerekben alkalmazott anyagokat. Megtanulják értelmezni az előgyártmányrajzokon, alkatrészrajzokon és összeállítási rajzokon megadott műszaki előírásokat, és megtanulnak egyszerűbb felvételi vázlatokat, műszaki rajzokat készíteni.

#### 3.4.1 Gyártás-előkészítés tantárgy

72/72 óra

##### 3.4.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A gyártás-előkészítés tantárgy keretein belül a tanulók ismereteket szereznek az iparban alkalmazott szerszám- és munkadarabanyagokról, valamint a forgácsoláshoz szükséges segédanyagokról. Megismerik a szerszámgépek főbb részegységeit, a munkadarab- és szerszámbe-fogási módokat, illetve a műszaki rajz olvasásának szabályait.

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

—

##### 3.4.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika: százalékszámítás (a keverési arányok megértéséhez)

##### 3.4.1.4 A képzés órakeretének legalább 30%-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
Felismeri és értelmezi az alapanyagok jelölését táblázatok, online katalógusok segítségével.	Ismeri az alapanyagok jelölését.	Instrukció alapján részben önállóan	A biztonsági szempontok figyelembevételével törekszik a forgácsoló megmunkálások előkészítő műveleteinek szakszerű elvégzésére, betartja a veszélyes anyagok tárolására, kezelésére vonatkozó előírásokat.	Online termékkatalógusok használata
Elemzi és kiválasztja a munkadarabokat a forgácsolhatóság, az anyagösszetétel, a beszállítási állapot és a hőkezelési állapot figyelembevételével.	Ismeri az iparban alkalmazott anyagok tulajdonságait, forgácsolhatósági szempontok figyelembevételével.	Instrukció alapján részben önállóan		Online termékkatalógusok használata

Szerszámkatalógus segítségével kiválasztja a forgácsoláshoz szükséges szerszámanyagot a rajzon előírt anyagminőség alapján.	Ismeri és tudja használni a szerszámkatalógusokat a forgácsoláshoz szükséges szerszámanyagok kiválasztásához.	Instrukció alapján részben önállóan		Online termékkatalógusok használata
Használja a szabványokat, műszaki táblázatokat a mérettűrések, a geometriai tűrések, valamint a felületi érdesség jelölésének értelmezéséhez.	Ismeri és tudja értelmezni a műszaki rajzokon szereplő minőségi előírásokat, azok rajzjeleit.	Teljesen önállóan		Online információforrások használata
Elemzi a műszaki rajzokat, és a rajzi előírások alapján megtervezi a forgácsolási feladatot.	Ismeri a műszaki rajz olvasásának szabályait, a műveltervezés lépéseit.	Teljesen önállóan		
Szükség esetén vázlatot készít a megmunkálandó alkatrészeiről.	Ismeri a műszaki rajz olvasásának szabályait, a műveltervezés lépéseit.	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		
A szerszámgépen befogja és beállítja az előgyártmányt 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 elemeire vonatkozó, kötelezően előírt karbantartási feladatokat.	Ismeri az irányítás szerepét a műszaki gyakorlatban, a vezérlések megvalósítását az üzemekben használt gépeken, gépegységeken, azok alapelemein. Ismeri a felhasználhatóság és alkalmazhatóság szempontjait a megfelelő pneumatikus és hidraulikus vezérlés kiválasztásához.	Instrukció alapján részben önállóan		

### **3.4.1.6 A tantárgy témakörei**

#### **3.4.1.6.1 Anyagválasztás**

A tanulók megismerik az ipari anyagok technológiai tulajdonságait, azok jelölésrendszerét. A műszaki dokumentációkban megadott anyagjelölés alapján, katalógus segítségével kiválasztják a megfelelő alapanyagot a forgácsoló megmunkáláshoz. A témakörben az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- Az ipari anyagok csoportosítása, az anyagválasztás műszaki szempontjai az anyag felhasználási területe és gazdaságossági szempontok alapján
- Az acélok osztályozása és szabványos jelölési rendszere, anyagok összetételének, mechanikai, technológiai tulajdonságainak megállapítása katalógusok használatával
- Az öntöttvasak osztályozása és szabványos jelölési rendszere, forgácsolhatósági tulajdonságaik megismerése
- Az alumínium és ötvözeteinek szabványos jelölési rendszere, forgácsolhatósági tulajdonságaik megismerése
- A réz és ötvözeteinek szabványos jelölési rendszere, forgácsolhatósági tulajdonságaik megismerése
- A műanyagok szabványos jelölési rendszere, forgácsolhatósági tulajdonságaik megismerése
- A forgácsolószerszámok kiválasztásához alkalmazott anyagcsoportok jellemzőinek megismerése, anyagok anyagcsoportba sorolása

#### **3.4.1.6.2 Forgácsoló szerszámanyagok**

A tanulók megismerik a gépi forgácsoláshoz alkalmazott szerszámok különféle anyagait. A témakörben az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- A forgácsoló szerszámok anyagainak (ötvözött acél, gyorsacél, keményfém, kerámia, köbös bórnitrid, gyémánt) főbb jellemzői és alkalmazási területei
- A forgácsoló lapkák bevonatolásának előnyei, alkalmazási szempontjai
- A forgácsoló váltólapkák jelölési rendszerének értelmezése katalógus segítségével
- A forgácsoló szerszám anyagtipusának kiválasztása katalógusok használatával, a megmunkálendő anyag anyagcsoportba sorolása után
- A köszörűkorongoknál alkalmazott szemcseanyag típusai és alkalmazási területei

#### **3.4.1.6.3 Segédanyagok**

A témakör célja a szerszámgépek kenési rendszereinél alkalmazott kenőanyagok alkalmazási területeinek, valamint a forgácsolásnál használt hűtő-kenő anyagok típusainak megismerése és a hűtési mód kiválasztása a megmunkáláshoz. A témakörben az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- A kenés célja, szerszámgépek automata kenőberendezései, kenési rendszer működése, kenőanyag pótlása
- A zsírkenés előnyei, kenési pontok beazonosítása szerszámgépeken, gépkönyvek használata a kenési pontok megállapításához, a kenés eszközei és azok használata
- A hűtés-kenési eljárások (száraz megmunkálás, levegőhűtés, minimálkenés, külső és belső hűtés)
- A hűtő-kenő folyadékok összetevői, keverési arányok meghatározása, csereidő meghatározása előírás alapján



#### **3.4.1.6.4** Műszaki dokumentációk

A tanulók részletekbe menően tanulmányozzák a műszaki rajzok olvasási szabályait. Képesek lesznek értelmezni az alkatrész gyártásához rendelkezésre álló műszaki rajzokat, illetve előírásokat, és megtanulnak egyszerűbb felvételi vázlatokat készíteni. A témakörben az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- A mérethálózat elemei, mérettűrés megadásának módjai, tűrések kikeresése tűréstáblázatból
- A szimmetrikus és aszimmetrikus tűrések alapján határméretetek, közép méret meghatározása
- A felületi érdesség megadása, kiemelt érdesség, nyersen maradó felület, forgácsolással megmunkált felületi érdesség megadásának lehetőségei, érdességi mérőszámok értelmezése, a mérettűrés és a felületi érdesség kapcsolata
- Az alak- és helyzettűrések értelmezése, az alak- és helyzethibák okai és elkerülése forgácsoláskor
- Az alkatrészek 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 azok ábrázolása (metszet, szelvény, kitörés)
- A tárcsa jellegű alkatrészek sajátosságai (kiosztás, lyukkörök, lépcsős furatrendszer, hornyok, bordás agy) és azok ábrázolási módjai (metszet, egyszerűsített megadások)
- A hasábos alkatrészek ábrázolása több nézettel és a nézeteken alkalmazott metszeti ábrázolások
- Az öntött és kovácsolt előgyártmányok rajzainak elemzése
- Az összeállítási rajzok, szerelési robbantott ábrák, darabjegyzék értelmezése

#### **3.4.1.6.5** Forgácsoló szerszámgépek

A tanulók megismerik a forgácsoló szerszámgépek főbb típusait, azok részegységeinek jellemzőit, és megtanulják beazonosítani a szerszámgépeken a részegységeket. A témakörben az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- A forgácsoló szerszámgépek csoportosítása, a főbb típusok alkalmazási területei
- A forgácsoló szerszámgépek jellemző paramétereinek megállapítása gépkönyvek, katalógusok alapján (munkatér mérete, beállítható fordulatszám, előtolásérték, teljesítmény, nyomaték)
- Az esztergagépek, marógépek, köszörűgépek főbb részei
- A szerszámgép alapjai, a gépágy és a gépállvány feladata, anyaga, kialakítási módja
- A szánrendszer elemei és az azokkal megvalósítható mozgásirányok értelmezése
- A fő hajtáselemek (villamos motor, főhajtómű, főorsó)
- A mellék hajtáselemek (szervomotor, vezetékek, mozgatóorsó, szánrendszer)
- A hűtő-kenő rendszer elemei, a hűtő-kenő folyadék ellátó rendszer ellenőrzése
- A szerszámgépek hidraulikus és pneumatikus rendszerei

#### **3.4.1.6.6** Szerszámgépek készülékei

A tanulók megismerik a forgácsoló szerszámgépeken alkalmazott szabványos és speciális munkadarab- és szerszám befogó készülékeket, illetve ezek működését. A témakörben az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- A tokmányok típusai; a mechanikus, gépi működtetésű tokmányok jellemzői; a szorító pofák számának és alakjának megválasztása a munkadarab alakjának figyelem-

- bevetelével (kemény és lágy pofák, 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 befogása, alkalmazási területek
  - A munkadarab közvetlen felfogása a marógépek asztalára szorítóvasakkal, a szorítóvas alkalmazásának lehetőségei, a helyes munkadarab-rögzítés megvalósítása
  - A gépsatuk típusainak (egyetemes, párhuzamos-, szög-) alkalmazási területei, szorítási módjai, satupofa-kialakítási módok
  - A szögasztalok és körasztalok alkalmazási lehetőségei, osztási munkák elvégzésének lehetőségei
  - A szerszámbefogás lehetőségei (késtartók, furótokmány) esztergagépek esetén
  - Speciális CNC-szerszámgépeken alkalmazott szerszámbefogók (VDI, BMT) típusai
  - Marógépeken alkalmazott szerszámbefogási lehetőségek; kúpok típusai kúposság, szerszámszorítási módok alapján
  - Speciális munkadarab- és szerszámbefogási módszerek sorozatgyártások és egyedi gyártások esetén

#### **3.4.1.6.7 Pneumatikus és hidraulikus rendszerek elemei**

A tanulók megismerik az iparban használt vezérléseket és azok alapelemeit, a pneumatikus és hidraulikus vezérlések szerepét, valamint egyszerűsített, jelképes ábrázolásukat az üzemekben használt gépeken, gépegységeken. 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

### 3.5 Gépi forgácsolás megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

1008/1008 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanítási terület fő célja, hogy a tanulók megismerjék a hagyományos forgácsoló szerszámgépeken elvégezhető műveleteket, és gyakorlatot szerezzenek ezek önálló végrehajtásában. A forgácsoló megmunkálások tantárgy tartalmazza a forgácsoló szerszámgépek közül az esztergagépek, a marógépek és a köszörűgépek kezelését, az ezeken a gépeken elvégezhető műveleteket, a megmunkálásokhoz beállítható paramétereket, valamint a szerszámok és a munkadarab befogási módjait. A minőségellenőrzés tantárgy pedig ismereteket és gyakorlatot biztosít a gyártáshoz szükséges mérési, ellenőrzési módszerek elsajátításához.

A tanulási szakasz végén a tanulók alkatrészsrajz és műveleti utasítás alapján le tudják gyártani az alkatrészt. Képesek lesznek a megmunkáláshoz használt szerszámgépek biztonságos üzemeltetésére, a munkakörhöz tartozó karbantartási feladatok elvégzésére, a hibás működés felismerésére és dokumentálására. A megmunkálási feladatok eredményességének megállapításához az előírásoknak megfelelően alkalmazni tudják a megfelelő mérési, ellenőrzési eljárásokat, és azokat dokumentálni tudják az adott munkahely minőségirányítási rendszerében megkövetelt módon.

#### 3.5.1 Forgácsoló megmunkálások tantárgy

936/936 óra

##### 3.5.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tantárgy fő célja, hogy a tanulók megismerjék az alapvető forgácsoló technológiákat, a forgácsoláshoz szükséges mozgásokat és azokhoz rendelt technológiai paramétereket. A cél az esztergálás, marás során elvégezhető műveletek megismerése, a művelethez tartozó szerszámok kiválasztása, a munkadarabok befogási módszereinek megismerése és ezen ismeretek alkalmazása a gyakorlatban. A tanuló elsajátítja az alapvető köszörülési eljárásokat, valamint a palást- és síkköszörülési műveleteket.

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

—

##### 3.5.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

A matematikai alpműveletek magabiztos ismerete (összeadás, kivonás, osztás, szorzás), a Pitagorasz-tétel magabiztos alkalmazása

##### 3.5.1.4 A képzés órakeretének legalább 70%-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
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, rögzítés során betartandó szabályokat. Tudja használni a szerszámkatalógusokat.	Instrukció alapján részben önállóan		On-line 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 alapszabályait.	Teljesen önállóan		
Elvégzi a gyártási dokumentációban előírt marási műveleteket.	Tudja kezelni a hagyományos marógépeket és ismeri a marás alapszabályait.	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 síkköszörülési eljárásokat és ezek gépeit.	Teljesen önállóan		
A balesetvédelmi szabályok betartásával megtisztítja a szerszámgépet és eltávolítja a forgácsot.	Ismeri a munka befejezésének szakaszos mozzanatait.	Instrukció alapján részben önállóan		

### 3.5.1.6 A tantárgy témakörei

#### 3.5.1.6.1 A forgácsolás alapjai

A témakör a forgácsolás alapfogalmaival 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
- Technológiai alapszámítások: forgácsolási sebesség, előtolási sebesség
- A technológiai paraméterek változtatásának hatásai a szükséges gépteljesítményre, a megmunkálási főidőre és a felületminőségre
- A mellékidők összetevői és csökkentési lehetőségei
- A forgácsoló szerszámok kopásának főbb okai, a kopásformák megjelenése a forgácsoló szerszámokon 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 forgácsoló szerszámok részeinek, lapjainak és élszögeinek bemutatása
- A forgácsfajták, forgácsalakok felismerése és az anyagminőség, a technológiai paraméterek, élszögek, forgácstörők hatása a keletkező forgácsalakokra
- Különböző ipari anyagok forgácsolhatóságának megismerése: acélok, öntöttvasak, színesfémek és ötvözeteik, könnyűfémek és ötvözeteik, műanyagok, szálerősítéses kompozitok
- A forgácsoló szerszámgépek gépkönyveinek, kezelési utasításainak tartalma, használata
- Az alapanyag-katalógusok, gépipari szabványok, forgácsolási táblázatok használata
- A gépi forgácsoló műhely rendje, munka-, tűz- és környezetvédelmi ismeretek rendszerezése

#### 3.5.1.6.2 Esztergálás

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

- Az esztergagépek jellemző típusainak bemutatása, 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, valamint fogásvétel használata hossz- és keresztirányba
- Az esztergagépek munkadarab-befogó készülékeinek típusai, rögzítésük, felszerelésük, beállításuk az esztergagépeken
- A munkadarabok befogási módjának megválasztása az előgyártmány alakja, mérete és az elvégzendő művelet figyelembevételével, vagy műveleti utasítás szerinti munkadarab-megfogás alkalmazása
- Az alapanyag, előgyártmány vagy félkész gyártmány ellenőrzése a megmunkálások 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 szerszámtartóba
- 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 szerszámanyag és a technológia alapján, vagy az előírt módszer használata
- Az esztergálási alpműveletek végrehajtása: oldalazás tisztára és méretre, nagyoló és simító hosszesztergálás külső felületen
- A beszúrási, leszúrási műveletek sajátosságai, szerszámai és a műveletek elvégzése
- A dokumentációban megadott kúposság 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, bekezdésszám), metrikus menet jellemző méreteinek meghatározása táblázatokból, menetesztergáló szerszámok kiválasztásának szempontjai, menetesztergálási műveletek végrehajtása külső felületen
- Az alakesztergálás szerszámai és alakesztergálási műveletek végrehajtása
- Speciális felületek megmunkálása esztergagépeken: a recézés, rovátkolás szerszámai és a műveletek végrehajtása

### 3.5.1.6.3 Marás

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

- A marógépek jellemző típusainak bemutatása, marógépek jellemző paramétereit, 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 munkadarab befogásának lehetőségei, a munkadarab-befogó készülékek felszerelése, beállítása a marógépeken
- A munkadarabok befogási módjának megválasztása az előgyártmány alakja, mérete és az elvégzendő művelet figyelembevételével, vagy a műveleti utasítás szerinti munkadarab-megfogás alkalmazása

- Az alapanyag, előgyártmány vagy félkész gyártmány ellenőrzése a megmunkálások megkezdése előtt: anyagminőség-egyezés, hőkezeltségi állapot, kiinduló méretek egyezése a műszaki dokumentációban megadottal
- A munkadarab felfogása a marógép asztalára, befogása gépsatuba, tokmányba és egyéb előírt készülékbe
- A katalógusokból kiválasztott vagy a műveleti utasításban megadott szerszámok befogása a szerszámartóba, 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 szerszámanyag és a technológia alapján, vagy az előírt módszer használata
- A marási alapműveletek végrehajtása: síkmarás, sarokmarás, kontúrmarás nagyoló és simító megmunkálással egyen- és ellenirányba
- A horonymarás lehetőségei, szerszámjai és a műveletek elvégzése
- Körasztal, osztófej, szögasztal alkalmazásával elvégezhető műveletek ismertetése és lelapolások, osztási műveletek elvégzése
- Alakos felületek marása alakos marókkal

#### **3.5.1.6.4 Furatmegmunkálások**

A témakör az esztergálás és marás témakör kiegészítése a furatok létrehozásával, a furatokban végezhető furatmegmunkálási technológiákkal és a műveletek elvégzéséhez kapcsolódó szerszám és forgácsolási paraméter megválasztásának ismertetésével egészül ki. Az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:

- A furatmegmunkálási technológiák rendszerezése, forgácsoló szerszámgépeken végezhető furatmegmunkálási technológiák ismertetése
- Központfúrás alkalmazási céljai, szerszámjai, központfúrás elvégzése esztergagépen és marógépen
- A telibefúrás szerszámjai, 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 szerszámjai, magfurat átmérőjének meghatározása táblázatokból, fúrás, élettörés, majd menetfúrás végrehajtása marógépeken
- Belső menetesztergálás elvégzése esztergagépeken

#### **3.5.1.6.5 Köszörülés**

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

- A palást- és síkköszörűgépek bemutatása, jellemző paramétereik, főbb részeik, 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, kötéskeménység, korongméret
- A köszörűkorongok felszerelése a köszörűgépre, a kiegyensúlyozás fontossága
- A köszörűkorong-szabályozás szükségessége és a korongszabályozási művelet elvégzése
- A megmunkált felület minőségét és méretpontosságát befolyásoló tényezők
- A hűtőfolyadék megválasztása az anyagminőség, a köszörűkorong és a 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

#### **3.5.1.6.6** Egyéb forgácsoló megmunkálások

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

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

#### **3.5.1.6.7** Karbantartási feladatok

A témakör a forgácsoló gépkészítő feladatkörébe tartozó karbantartási feladatokkal foglalkozik. Az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:

- A karbantartási műveletek értelmezése, a feladatok elvégzésének eszközei
- A biztonságos munkavégzés feltételei
- A gépkönyv és 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, a szakszerű csere elvégzése
- A szerszámgépek mérőrendszerének ellenőrzése és karbantartása
- A forgácsoló szerszámgépek sérüléseinek ellenőrzése szemrevételezéssel
- A biztonsági berendezések működésének ellenőrzése és a működési teszt elvégzése
- A hidraulikus és pneumatikus rendszerek karbantartásának szükségessége, ellenőrzése, karbantartási munkák végrehajtása az előírások alapján
- A szükséges beállítások elvégzése előírások alapján, a kopásnak kitett alkatrészek előírás szerinti cseréje, a megelőző karbantartásban előírt feladatok végrehajtása
- 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, a mérőeszközhibák felismerése

#### **3.5.1.6.8 Projektfeladat**

A témakörben a tanuló az előzetesen megszerzett elméleti ismeretek és gyakorlati készségek felhasználásával összetett megmunkálási feladatokat hajt végre. A képzési időn belül több projektfeladat is végrehajtható. Ezek a szakmai záróvizsga gyakorlati részéhez igazodnak, akárcsak a portfólió és a gyakorlat helyszínén végzett vizsga. A projektfeladatoknak lehetőleg kapcsolódó alkatrészpárok megmunkálásáról kell szólniuk, és mindenképp tartalmazniuk kell a következő részfeladatokat:

- Felvételi vázlatkészítés
- Gyárthatósági elemzés
- Előgyártmány ellenőrzése a megmunkálás előtt
- Művelettervezés
- Szerszám és technológiai paraméterek megválasztása katalógusok használatával
- Forgácsoló szerszámgépek felszerszámozása
- A munkadarab befogási módjának megválasztása, befogók felszerelése, munkadarab befogása
- Műveletek elvégzése esztergagépen, marógépen és köszörűgépen
- Műveletközi mérések elvégzése mérő- és ellenőrző eszközökkel
- A legyártott alkatrészek minősítő méréseinek elvégzése és a mérések dokumentálása

### **3.5.2 Minőségellenőrzés tantárgy**

**72/72 óra**

#### **3.5.2.1 A tantárgy tanításának fő célja**

A tantárgy célja, hogy a tanuló megismerje a forgácsoló megmunkálások során, illetve elvégzésüket követően alkalmazott geometriai mérési eljárásokat, az egyszerűbb alak- és helyzethibák megállapításának módszereit, a felületi érdesség megállapítási lehetőségeit, továbbá az anyagvizsgálati eljárásokat és a fontosabb anyagvizsgálati mérőszámokat. Megismerje a minőségbiztosítási rendszereket, méréseket és ellenőrzéseket, valamint előírt módon dokumentálni is tudja azokat.

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

—

#### **3.5.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

A tűrésszámításhoz kapcsolódó matematikai alpműveletek elvégzése (összeadás, kivonás).

#### **3.5.2.4 A képzés órakeretének legalább 70%-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
Előkészíti a méréshez használt eszközöket és a munkadarabot.	Ismeri a mérési eljárások szakszerű elvégzésének lépéseit, módszereit.	Instrukció alapján részben önállóan	Munkáját nagy odafigyeléssel végzi, szem előtt tartja a vonatkozó balesetvédelmi szabályzókat. Betartja a mérési és ellenőrzési utasításokban előírtakat.	
A mérési feladatok elvégzéséhez szükséges mérőeszközöket szakszerűen kezeli és használja.	Tudja kezelni a mérési előírásokban megadott mérő- és ellenőrző eszközöket.	Teljesen önállóan		
Geometriai méréseket végez műveletek közben és a műveletek végén az előírásoknak megfelelően.	Értelmezni tudja a műszaki előírásokban megadott mérési utasításokat.	Instrukció alapján részben önállóan		
Ellenőrzi az alkatrészrajzon megadott alak- és helyzeteltéréseket.	Ismeri az alak- és helyzeteltéréseket, valamint e 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 okait.	Instrukció alapján részben önállóan		
Kiértékeli az alkatrész anyagjellemzőinek előírásait.	Ismeri a szilárdsági és keménységi mérőszámok jelentését.	Irányítással		
Előírásoknak megfelelően feldolgozza a mérések eredményét.	Ismeri a mérési jegyzőkönyvek tartalmát.	Instrukció alapján részben önállóan		Számítógépes alkalmazói programok használata a dokumentációk kitöltéséhez, elkészítéséhez
Felismeri a mérő- és ellenőrző eszközök kopását, sérülését, és megteszi a szükséges intézkedéseket.	Ismeri a mérőeszköz hibáit.	Teljesen önállóan		
Megállapítja a minőségi eltérések okait, és megteszi a szükséges intézkedéseket.	Ismeri a megmunkálási hibákat és azok lehetséges okait.	Teljesen önállóan		

### 3.5.2.6 A tantárgy témakörei

#### 3.5.2.6.1 Geometriai mérések

A témakör az alapvető geometriai mérések eszközeinek, módszereinek és a mérési feladatok elvégzésének, dokumentálásának ismereteit tartalmazza. Az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:

- A mérettűrések megadási lehetőségei, értelmezése, tűréstáblázatok használata, háttárméretetek meghatározása
- A mérő- és ellenőrző eszközök kiválasztása a mérendő méret függvényében, vagy az előírt mérő- és ellenőrző eszköz 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
- A szögek mérése mechanikus és digitális szögmérővel
- A külső és belső kúpok mérési módszerei
- A mérőórás mérések elve, mérőórák használata, mérőhasábok alkalmazása
- Az idomszeres ellenőrzések elve, a „megy” és „nem megy” oldal jelentése, ellenőrzés villás és dugós idomszerrel
- A külső és belső menetek mérésének, ellenőrzésének módszerei, menetek mérése menetmikrométerrel és ellenőrzése menetidomszerrel, menetfésűvel
- Speciális mérőeszközök: magasságmérő, finomtapintó, optikai hossz mérőgép, mérőmikroszkóp, projektor
- A méréshez használható segédeszközök: síklapok, mérőasztalok, központosító tengelyek, mérőprizmák
- A mérési jegyzőkönyv, dokumentáció kitöltése, felvételi vázlatok készítése méretellenőrzéshez

#### 3.5.2.6.2 Alak- és helyzetellenőrzések

A témakör az alapvető alak- és helyzetűrések ellenőrzéseinek elméletét és gyakorlatát tárgyalja. Az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:

- A géprajzokon megadott alak- és helyzetűrés-előírások értelmezése
- Az alak- és helyzetűrés ellenőrzésének 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

#### 3.5.2.6.3 Felületi érdesség mérése

A témakör a felületi érdesség mérőszámainak értelmezésével és a felületi érdesség mérési módszereivel ismerttet meg. Az alábbi ismeretek 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 megismerése
- A mérési jegyzőkönyv, dokumentáció kitöltése

#### **3.5.2.6.4** Anyagvizsgálatok

A témakör a mechanikai anyagvizsgálatok, keménységmérések és technológiai vizsgálatok célját és a mérőszámok értelmezését tárgyalja. Az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- 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 ütvehajlító vizsgálatlal
- A keménységmérő eljárások, mérőszámok
- A technológiai vizsgálatok célja, típusainak megismerése, forgácsolhatósági vizsgálattal megállapítható jellemzők
- Az anyagszabványok használata a mechanikai anyagjellemzők meghatározásához

#### **3.5.2.6.5** Statisztikai folyamatszabályozó rendszerek

A témakör az SPC céljával és tevékenységeivel ismerttet meg. 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 alkalmazása, vezetése
- A folyamatképességi vizsgálatok célja, a gépképességi vizsgálatok elvégzése, sajátpontossági vizsgálatok elvégzése esztergagépen és marógépen
- Számítógéppel támogatott sorozatmérések elvégzése

#### **3.5.2.6.6** Minőségbiztosítási rendszerek

- A minőségirányítási rendszerek alkalmazásának előnyei, a minőségirányításhoz tartozó szabványok
- Minőségirányítási dokumentumok, tanúsítványok főbb tartalmi elemei
- A dokumentáció és a nyilvántartások vezetésének szükségessége
- Egy konkrét minőségügyi rendszer felépítése
- Mérési dokumentumok, jegyzőkönyvek kitöltése, vezetése

### 3.6 Korszerű forgácsoló technológiák megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám:

432/432 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület célja, hogy a tanulók elsajátítsák a CNC-szerszámgépek kezelését, és megfelelő gyakorlatra tegyenek szert a szakszerű munkadarab- és szerszámcsereben. A CNC-gépkezelés és forgácsolás tantárgy megfelelő ismereteket biztosít a CNC-szerszámgép működésének és fő szerkezeti elemeinek megismeréséhez. A tanulók elsajátítják a szerszámgépek szakszerű kezelését, megismerik a vezérlő berendezés üzemmódjainak használatát, a programok betöltését, tesztelését és a program hibáinak kijavítását. Megismerik a munkadarab- és szerszám-befogókat, és megtanulják ezeket szakszerűen használni az adott megmunkálás elvégzéséhez. Előírásoknak megfelelően, önállóan el tudják végezni a CNC-gépeken a gyártást, a szükség szerinti korrekciózásokat, a szerszámcsereket, és ezeket megfelelő módon dokumentálják. A megmunkálások után elvégzik, majd dokumentálják az előírt ellenőrzéseket. A CNC-programozás alapjai tantárgy egyszerűbb megmunkálóprogramok megírásához szükséges elméleti és gyakorlati ismereteket biztosít.

A tanulási szakasz végén a tanulók alkatészrajz, műveleti utasítás és megírt program alapján le tudják gyártani az alkatrészt. Képesek lesznek a felügyeletükre bízott CNC-szerszámgépek biztonságos üzemeltetésére, az előírt karbantartási feladatok elvégzésére, a gyártáskor keletkező hibák felismerésére és azok korrigálására. Szükség szerint az egyszerűbb alkatrészmegmunkáló programokat is el tudják készíteni.

#### 3.6.1 CNC-gépkezelés és -forgácsolás tantárgy

324/324 óra

##### 3.6.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A CNC-gépkezelés és -forgácsolás tantárgy fő célja, hogy a tanulók megismerjék a CNC-szerszámgépek működését, megtanulják az egyes szerszámgépek kezelését, a megírt programok betöltését, szerkesztését, tesztelését, és képesek legyenek elvégezni a gyártást. Elsajátítják a gyártás megkezdése előtti műveleteket, mint a felszerszámozás, a szerszám-korrekciók bevitele, a szerszámbeépítés, a munkadarabcsere és a nullpontfelvétel. A tantárgy keretein belül előírások alapján elvégzik a szerszámgép szakszerű napi karbantartási feladatait is.

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

—

##### 3.6.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

—

##### 3.6.1.4 A képzés órakeretének legalább 80%-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
Elvégzi a munka megkezdése előtti ellenőrzési műveleteket.	Ismeri a CNC-szerszámgépek felépítését, ellenőrzésének lépéseit. Tudja használni a gépkönyveket az előírások megkereséséhez.	Teljesen önállóan	Törekszik a biztonságos, szakszerű munkavégzésre.	
Előkészíti a CNC-szerszámgépet a program futtatására.	Tudja kezelni a felügyeletére bízott CNC-szerszámgépet. Ismeri a szerszámgép vezérlőjének üzemmódjait.	Instrukció alapján részben önállóan		
Betölti, teszteli az alkatrész megmunkálóprogramját.	Ismeri a programok tesztelésének lehetőségét, és hiba észlelése esetén megteszi a szükséges intézkedéseket.	Irányítással		
Elhelyezi, beállítja és rögzíti a munkadarab-befogó készüléket a szerszámgépben, és befogja a munkadarabot. Felveszi a munkadarab nullpontját.	Ismeri a CNC-szerszámgépeken alkalmazott munkadarab-rögzítési, -befogási lehetőségeket és befogókat, valamint a nullpontfelvétel lépéseit. Ismeri a CNC-gépek nevezetes pontjait.	Instrukció alapján részben önállóan		
Befogja, beméri és a szerszámtartókba helyezi a szerszámokat. Beviszi a gép vezérlőjébe a szerszámkorrekciós adatokat.	Ismeri a CNC-szerszámgépeken alkalmazott szerszám-befogási lehetőségeket. Érti a szerszámkorrekció szükségességét.	Instrukció alapján részben önállóan		
Elvégzi, felügyeli a megmunkálást a CNC-szerszámgépen.	Ismeri a CNC-szerszámgépen történő automatikus megmunkálás módját.	Teljesen önállóan		
Előírásoknak megfelelően elvégzi a munka befejezése utáni feladatokat.	Ismeri a napi karbantartási feladatokat.	Teljesen önállóan		

Felismeri a programozási és géphibákat, ezekről az előírásoknak megfelelően jelentést tesz.	Tudja dokumentálni az észlelt hibákat.	Teljesen önállóan		A dokumentáláshoz használt informatikai rendszer kezelése
Ellenőrzi a darab méreteit, hiba esetén korrekciózásokat hajt végre, és ezeket dokumentálja.	Ismeri a szerszám-korrekciózás mód-szereit.	Teljesen önállóan		

### 3.6.1.6 A tantárgy témakörei

#### 3.6.1.6.1 A gépkezelés alapjai

A témakörben a tanulók megismerik a CNC-szerszámgépek részegységeit, azok jellemző típusait és elsajátítják a CNC-esztergagépek, -marógépek vagy –megmunkáló központok kezelését. Az alábbi elméleti és gyakorlati ismereteket sajátítják el:

- A CNC-gépek főbb alkalmazási területei
- A CNC-szerszámgépek alkalmazásának előnyei, a gépi főidő és mellékidő csökkentésének lehetőségei
- A CNC-szerszámgépek csoportosítása a vezérelt és az egyidejűleg vezérelhető tengelyek száma alapján
- A CNC-szerszámgépek főbb részei, az alapgép és a vezérlő jellemzői
- A CNC-vezérlők felépítése, főbb részei
- A CNC-szerszámgépeken alkalmazott vezetéktípusok
- A CNC-szerszámgépek mozgatóorsóinak típusai és alkalmazásuk előnye
- A főhajtás elemei, a főhajtómű és a motorok főbb jellemzői, főorsó-kialakítások és csapágyazásuk
- A mellékajítás elemei, a szervomotorok jellemzői
- A szerszámgép útmérő rendszereinek csoportosítása, az útvonalmérési eljárások főbb jellemzői
- A szerszámtartók, szerszámváltók kialakítása és működése
- A szerszámgépek hűtő- és kenőrendszere
- A szerszámgépeken alkalmazott hidraulikus és pneumatikus rendszerek
- A szerszámgépek védőrendszer-elemei
- A szerszámgépek energiaellátó rendszereinek elemei, a PLC-vezérlők feladatai
- A gép ellenőrzése a munka megkezdése előtt a gépkönyv és egyéb előírások alapján
- A vezérlőpult, vezérlőberendezés és kézikerek kapcsolói, nyomógombjai, szimbólumainak értelmezése
- A CNC-szerszámgép be- és kikapcsolásának lépései
- A vezérlőberendezés kezelése és üzemmódjai, a kijelzőn megjelenő információk értelmezése
- A főbb hibaüzenetek értelmezése, teendők a hiba elhárításához
- A referenciapont jelentősége, referenciapont felvétele a gép bekapcsolása után
- A kézi üzemmód szolgáltatásai, kézi üzemmódban elvégezhető feladatok, műveletek

#### **3.6.1.6.2 Munkadarab- és szerszámbe fogás**

A témakörben a tanulók megismerik a CNC-szerszámgépeken történő megmunkálás el- kezdéséhez szükséges, előkészítő műveletek közül a munkadarab- és szerszámbe fogást. Az alábbi elméleti és gyakorlati ismereteket sajátítják el:

- A CNC-szerszámgépeken alkalmazott szabványos és speciális munkadarab- befogók típusai, felszerelésük a CNC-szerszámgépre, beállításuk
- A munkadarab nullpontjának felvétele CNC-szerszámgépeken a dokumentációkban megadott pozícióba, nullpont felvétel érintőfogásokkal, tapintóval
- A nullponteltolás alkalmazási lehetőségei, nullponteltolás megvalósítása
- A CNC-szerszámgépek szerszámrendszerei (revolverfej, szerszámtár)
- Szabványos szerszámbe fogók típusai a CNC-szerszámgépeken
- Szerszámcsere, szerszámváltás lehetőségei a CNC-szerszámgépeken
- A szerszámkorrekciók értelmezése eszterga-, maró- és fűrészserszámok esetében
- A szerszámbe mérés lényege, a szerszámbe mérés elvégzése gépen belül és szer- számbemérő készülékkel
- A szerszámkorrekciók bevitele a szerszámtárba
- A szerszámok kopásának következményei, a kopás észlelése, a kopáskorrekció el- végzése
- Szerszámok be fogása a szerszámtartóba
- A szerszámtartók be fogása a revolverfejbe vagy betárazása a szerszámtartóba
- Szerszámcsere, lapkaváltás, lapkacsere elvégzése

#### **3.6.1.6.3 Programszerkesztés, -tesztelés**

A témakörben a tanulók a használt CNC-esztergagép, -marógép, -megmunkálóközpont megmunkálóprogramjának bevitelével, a program tesztelési lehetőségével ismerkednek meg. Az alábbi műveletek elvégzésére kerül sor:

- A programok bevitele a gép kezelőpultjáról a programszerkesztő üzemmód haszná- latával
- A programok szerkesztésének lehetőségei (felülírás, törlés, beszúrás, másolás, mozgatás)
- A megírt programok tárolása a gép programtárában
- Programok betöltése a gép háttértárából
- Programok kezelése a háttértáron (átnevezés, törlés)
- Programok betöltése külső adathordozóról
- Programok átvitele számítógép és a szerszámgép vezérlője között közvetett és köz- vetlen módon
- Programok tesztelésének lehetőségei (grafikus teszt, szárazfutás, nullponteltolás, mondatonkénti futtatás)
- A teszteléskor észlelt hibák javítása, tesztek újbóli elvégzése
- Próbadarab gyártása módosított technológiai értékekkel
- Vezérlőszimulációs programok használatának megismerése a programok szerkesz- téséhez, teszteléséhez

#### **3.6.1.6.4 Megmunkálások**

A témakörben sor kerül a megmunkálások elvégzésére a CNC-szerszámgépeken. A tanu- lók a feladatok elvégzésében az egyszerűbbtől haladnak az összetettebb megmunkálások felé. Lehetőség van az esztergálási, marási és furatmegmunkálási műveletek egy alkatré- szen való végrehajtására. Ezúttal az előző témakörben elsajátított elméleti és gyakorlati készségek alkalmazására van szükség. Az alábbi gyakorlati feladatokat kell végrehajtani:



- Egyszerűbb megmunkálások elvégzése kézi üzemmód alkalmazásával (oldalazás, hengeres felület megmunkálása, síkmarás)
- CNC-esztergálási feladatok elvégzése, amelyeknek a következő műveleteket kell tartalmazniuk: oldalazás, síkesztergálás, hossz- és keresztesztergálás, kontúresztergálás, központfúrás, fúrás, furatesztergálás, beszúrás, leszúrás, menetesztergálás. A megmunkálások tartalmazzanak nagyoló és simító megmunkálási feladatokat tengely és tárcsa jellegű alkatrészeken. Lehetőség szerint hajtott szerszamos megmunkáló műveletek elvégzésére is kerüljön sor.
- CNC-marási feladatok elvégzése, amelyeknek a következő műveleteket kell tartalmazniuk: síkmarás, kontúrmarás, zsebmarás, központozás, fúrás, furatbővítés, menetfúrás, dörzsárazás, horonymarás, lelapolások, kiosztások. A műveletek nagyoló és simító jellegűek is legyenek. A marási feladatokat CNC-marógépeken vagy megmunkálóközpontokon kell elvégezni. Lehetőség szerint háromnál több tengely vezérlésű gépen végezhető műveletekre is kerüljön sor.

#### **3.6.1.6.5 Projektfeladat**

A témakörben a tanulók az előzetesen megszerzett elméleti ismeretek és gyakorlati készségek felhasználásával összetett megmunkálási feladatokat hajtanak végre. A képzési időn belül több projektfeladatot is elkészíthetnek. Ezek a szakmai záróvizsga gyakorlati részéhez igazodnak, akárcsak a portfólió és a gyakorlat helyszínén végzett vizsga. A projektfeladatok kapcsolódhatnak a gépi forgácsolás nevű tanulási terület projektfeladatához. A következő részfeladatokat mindenképpen végre kell hajtani:

- Gyártmányelemzés
- Előgyártmány ellenőrzése a megmunkálás előtt
- A rendelkezésre álló műszaki dokumentáció alapján a szükséges szerszámok, munkadarab-befogó készülékek előkészítése
- Szerszám- és technológiai paraméterek választása katalógusokból
- A megmunkálás CNC-programjának megírása vagy megírt program módosítása, kiegészítése
- CNC-szerszámgép felszerszámozása, szerszámbeállítás, korrekciók bevitel
- Munkadarab-befogók rögzítése, munkadarab-befogás, nullpontfelvétel
- CNC-program betöltése vagy bevitel, tesztelés, hiba esetén javítás
- Alkatrészgyártás CNC-esztergagépen vagy marógépen
- A legyártott alkatrészek minősítő mérése és a mérés dokumentálása, szükség esetén szerszámkopás-korrekció elvégzése

### **3.6.2 A CNC-programozás alapjai tantárgy**

**108/108 óra**

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

A CNC-programozás alapjai tantárgy tanításának célja a CNC-gépeken egyszerűbb megmunkálóprogramok elkészítéséhez szükséges ismeretek elsajátítása. A tantárgy tanulását követően a tanulók birtokában lesznek az alapvető programozási ismereteknek, képesek lesznek egyszerűbb alkatrészek megmunkálóprogramjainak megírására címkódos vagy párbeszédos programozási nyelven.

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

—

3.6.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak  
Matematika, sík- és térgeometriai ismeretek

3.6.2.4 A képzés órakeretének legalább 20%-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
Elvégzi az egyszerűbb alkatrészek megmunkálásának CNC-technológiai tervezését.	Ismeri a CNC-technológiai tervezés lépéseit, dokumentációit.	Teljesen önállóan	Gyakorlatias feladatértelmezés.	
Értelmezi a megírt CNC-programokat, azokban módosításokat, kiegészítéseket hajt végre.	Ismeri a szabványos CNC-utasításokat.	Teljesen önállóan		
Elkészíti az egyszerűbb alkatrészek megmunkálóprogramját az adott vezérlő programozási nyelven, a rendelkezésére bocsátott ciklusleírások felhasználásával.	Ismeri az esztergálási, marási, furatmegmunkálási utasításokat, ciklusokat.	Instrukció alapján részben önállóan		

### 3.6.2.6 A tantárgy témakörei

#### 3.6.2.6.1 A programozás alapjai

A témakörön belül a tanulók megismerik a CNC-programozás alapvető fogalmait, képessé válnak értelmezni a dokumentációkat, a megadott szerszámokat és technológiai paramétereket. Megtervezik egy-egy egyszerűbb alkatrész CNC-megmunkálását, kiválasztják a katalógusokból a szerszám- és technológiai paramétereket. A témakörben az alábbi ismereteket sajátítják el:

- A CNC-szerszámgépen a szerszámpozíció megadásához használható koordináta-rendszereknek (derékszögű, polár, henger) alkalmazási lehetőségei
- A CNC-szerszámgépeken alkalmazott koordináta-rendszerek (gépi, munkadarabhoz kötött, szerszámhoz kötött) szerepe, nullpontjainak helye, a gépi koordináta-rendszer irányai az esztergagép, marógép munkaterében és a mozgásirányok hozzárendelése a szánokhoz, asztaľokhoz
- A munkadarabhoz kötött koordináta-rendszer felvétele tengely, tárcsa és hasábos alkatrészek esetén az alkatrészzrajz mérethálózatának felépítése alapján
- Célkoordináták megadása abszolút és növekményes méretmegadási móddal, munkadarab kontúrponjtjainak megadása
- A CNC-gépeken történő megmunkáláshoz alkalmazott dokumentumok tartalmának ismerete, értelmezése

- Az adatátvitel lehetőségei a számítógép és a CNC-vezérlő között

### **3.6.2.6.2** Címkódos programozás

A témakörben a tanulók megismerkednek a szabványos utasításkészlettel megírt CNC-programokkal, és értelmezni tudják ezeket az utasításokat. Az alábbi ismereteket sajátítják el:

- A címkódos programozási nyelvek típusai
- A címkódos CNC-programok felépítése, szerkezete
- A programmondat, -blokk fogalma, jellemzői, mondatok sorszámozása, mondatfelépítés szabályai
- Az elemi utasítások formátuma, címbetű, kód, érték megadása
- A ciklusok, alprogramok alkalmazásának előnyei
- A szabványban megadott címbetűk jelentése
- Szabványos útfeltételek, programtechnikai utasítások és segédfunkciók rendszerezése
- Abszolút és növekményes koordináta-megadás programozása
- A lineáris interpoláció értelmezése és programozása gyorsjárattal, programozott előtolással
- A körinterpoláció értelmezése és programozása, körívmegadási lehetőségek
- Interpolációs síkok értelmezése és megadása a programban
- A sugár- és csúcsgugár-korrekció jelentősége kúpos és alakos felületek megmunkálásakor, programozási lehetőségek
- A szerszámváltás, szerszámcsere programozása, korrekciós tárra való hivatkozás lehetőségei
- A fordulatszám vagy állandó forgácsolási sebesség programozása, fordulatszám-korlátozás megadása
- A fordulatonkénti előtolás vagy előtolási sebesség programozása
- A munkadarabhoz kötött koordináta-rendszerek megadása
- Ciklusok, alprogramozás, paraméteres programozás alkalmazási területei

### **3.6.2.6.3** Esztergálási műveletek programozása

A témakörben a tanulók egyszerűbb megmunkálóprogramokat készítenek címkódos vagy párbeszédés programozás használatával. Az alábbi feladatokat kell elvégezniük:

- Felfogási- és koordinátatervek készítése
- Megmunkálási- és szerszámterv készítése
- Pozicionálás megvalósítása
- Oldalazási műveletek programozása elemi mozgással vagy ciklus alkalmazásával
- Hossz- és keresztirányú kontúr nagyoláshoz egyszerű és összetett ciklus alkalmazása
- Szerszám csúcsgugár korrekció programozása
- Hossz- és keresztirányú kontúr simítása kontúrleírással, ciklus alkalmazásával
- Beszúrások programozása elemi utasítással és ciklussal
- Menetek típusainak megfelelő elemi és összetett ciklus alkalmazása a belső és külső menetek megmunkálásához
- Leszúrások programozása

#### **3.6.2.6.4** Marási műveletek programozása

A témakörben a tanulók egyszerűbb megmunkálóprogramokat készítenek címkódos vagy párbeszédéses programozás használatával. Az alábbi feladatokat kell elvégezniük:

- Felfogási és koordinátatervek
- Megmunkálási- és szerszámterv készítése
- Pozicionálások megvalósítása, kontúr pontra ráállítás, és kontúr elhagyása
- Síkmarás elemi utasítással vagy ciklus alkalmazásával
- Sugárkorrekció programozása
- Kontúrmarás a kontúr leírásával
- Zsebek marása elemi utasítással vagy ciklus alkalmazásával
- Hornyok marása elemi utasítással vagy ciklus alkalmazásával
- Lelapolások, kiosztások programozása

#### **3.6.2.6.5** Furatmegmunkálási műveletek programozása

A témakörben az esztergálási és marási feladatokban előforduló furatmegmunkálási műveletek programozására kerül sor. Az alábbi feladatokat kell elvégezniük:

- Központfúrás programozása
- Telibefúrás programozása elemi utasítással vagy fúróciklusok alkalmazásával
- Furatesztergálások megvalósítása egyszerű vagy összetett ciklus alkalmazásával
- Menetfúrás programozása ciklus alkalmazásával
- Belső menet esztergálása elemi és összetett ciklus alkalmazásával
- Dörzsárazás ciklus alkalmazásával

### 3.7 CNC-programozás megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tantárgyainak összóraszám: 1002/1002 óra

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

A tanulási terület célja, hogy a tanulók magabiztosan tudják értelmezni a szabványokat, az alkatrészrajzon megadott információkat.

A CAD rendszerek ismerete alapján egyszerű modell és alkatrészrajzot készítsenek. CAM-szoftver segítségével két-, háromtengelyes megmunkálást tervezzenek, az egyes műveletelemek technológiáját, szerszám pályáit elkészítsék, CNC-programot generáljanak, az adott CNC-vezérlőre posztprocesszálást el tudják végezni.

Gyakorlatot szerezzenek egyszerű és összetettebb CNC megmunkáló programok, ciklusutasítások, paraméteres programok készítésében és tesztelésében, a munkadarabokgyártásában. Megismerjék a geometriai, anyagvizsgálati méréseket, el tudják végezni.

El tudják látni a CNC megmunkáló központok szerszámrendszereinek felügyeletét. Tudják üzemeltetni, karbantartani a gyártástechnikai elemeket (CNC-szerszámgép, ipari robotok, paletták).

Olyan CNC-programozói technológiákat ismerjenek meg, ahol négy- öttengelyes megmunkálásokat is el tudnak végezni.

#### 3.7.1 CNC-gyártáselőkészítés tantárgy

72/72 óra

##### 3.7.1.1 A tantárgy tanításának fő célja

A tanuló képes legyen a kézhez kapott műszaki rajz alapján felfogási tervet, szerszám- és készüléktervet készíteni. A gépiparban alkalmazott anyagokat, illesztéseket figyelembe véve a legmegfelelőbb munkadarab- és szerszámmegfogó eszközt és készüléket kiválasztani.

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

—

##### 3.7.1.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika, gépészeti alapismeretek, geometriai mérések, alak-és helyzetellenőrzések, felületi érdesség mérése, anyagvizsgálatok

##### 3.7.1.4 A képzés órakeretének legalább 20%-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
Elemzi, értelmezi és kiértékeli a kézhez kapott műhelyrajzot.	Ismeri a műszaki rajz olvasásának szabályait, a szabványokat.	Teljesen önállóan	Szem előtt tartja a műszaki rajzokra vonatkozó szabványokat, előírásokat.	Online katalógus használata

Meghatározza a gyártási technológiát, a gyártás szerszámát és szerzőszámát a tőrés és illesztések alapján. Kiválasztja az alak- és helyzettőrésnek megfelelő gyártási technológiát, a gyártás szerzőszámait és a szerzőszámgepeket.	Ismeri a CNC-gyártáshoz szükséges online, offline, mobilapplikáció segítségével elérhető katalógusokat.	Teljesen önállóan	Igényesen készíti el a dokumentációkat. Törekszik a gazdaságos megoldásokra. Ügyel az adatvédelmi szabályok betartására.	Internet, mobilapplikáció használata
A felület minősége alapján megfelelő gyártási technológiát alkalmaz.	Ismeri a felületi érdesség, egyenletlenség fogalmát, a tőrés és az érdesség kapcsolatát leíró összefüggéseket.	Teljesen önállóan		Online katalógusok és táblázatkezelő szoftverek használata
Értelmezi az alapanyagok jelölését. Kiválasztja a rajzon előírt anyagminőség alapján szerzőszám-katalógus segítségével a forgácsoláshoz szükséges szerzőszámanyagot.	Ismeri a forgácsolható anyagokat és katalógus szerinti besorolásuk. Érti és értelmezi a műbizonylatokon szereplő adatokat.	Teljesen önállóan		Online katalógusok és táblázatkezelő szoftverek használata
Technológiai dokumentumokat készít CNC-forgácsolás esztergálás és marás területén. Műhelyrajz alapján felfogási tervet, szerzőszám-, és készü-léktervet készít.	Ismeri a CNC-forgácsolás, -esztergálás, marás során alkalmazott műveleti sorrendeket, gépeket, eszközöket. Tisztában van a dokumentumok készítésének alapelveivel, szabályaival.	Teljesen önállóan		Irodai alapszoftverek használata. Megfelelő CAD-szoftvert használata
Gyártási technológiai dokumentumokat készít a CNC-forgácsolás -esztergálás és marás területén kívül. Műhelyrajz alapján felfogási tervet, szerzőszám-, és készü-léktervet készít.	Ismeri a gyártási dokumentumok készítésének alapelveit, szabályait.	Irányítással		Dokumentum-készítő szoftverek használata
Kiválasztja az adott darab leggyártásához legmegfelelőbb készü-léket, munkadarab- és szerzőszámmegfogyó eszközöket.	Ismeri a megfogyó-készü-lékek főbb elemeit, alkalmazását, a megfogyó tervezésének lépéseit és eszközeit.	Instrukció alapján részben önállóan		

<p>A rajzon előírt anyagminőség, valamint a rendelkezésre álló műbizonylat alapján szerszámkatalógus segítségével szerszámot választ, meghatározza a beállítandó forgácsolási paramétereit.</p>	<p>Átfogóan ismeri az anyagok minőségére vonatkozó előírásokat, a szerszámkatalógusokat, valamint érti az abban megtalálható információkat.</p>	<p>Teljesen önállóan</p>		<p>Online katalógusok, mobilapplikációk használata</p>
---	---	--------------------------	--	--

### 3.7.1.6 A tantárgy témakörei

#### 3.7.1.6.1 Műszaki kommunikáció

A témakör a CNC-megmunkálással kapcsolatos méret-, alak-, helyzettűrésekkel és a felületi minőség értelmezésével foglalkozik.

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

A tűrés fogalma, hossz- és szögméretek, lejtő és kúposág tűrésének megadásának elve és gyakorlata

Az illesztés fogalma, fajtái, alkalmazása a gyakorlatban

Az alaplyukrendszer és alapcsaprendszer megismerése

Szabványos tűrés-választékból csap és furat jellegű tűrések megadásának módjai

A gépipar számára ajánlott tűrések, illesztések kapcsolódása a kiválasztandó gyártási technológiához, a gyártás szerszámjaihoz és szerszámgépeihez

Illeszkedő alkatrészek kapcsolódására vonatkozó számítások elvégzése (legnagyobb játék, legkisebb játék, közepes játék, legnagyobb fedés, legkisebb fedés, közepes fedés)

Szerszámgyártói mobilapplikációk és online katalógusok alkalmazása

#### 3.7.1.6.2 Anyagismeret

A témakör elsajátítása során a tanuló részletes áttekintést kap a forgácsolható anyagok meghatározásáról, azok katalógus szerinti besorolásáról. Megismeri az egyes forgácsolható anyagokhoz rendelt forgácsolási technológiákat. A témakörben az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:

A fémes szerkezeti anyagok közül a vasötvözetek (acélok, öntöttvasak) és nemvas ötvözetek (könnyűfémek, színesfémek) jelölési rendszerének megismerése MSZ EN és az ISO DIN szabványok alapján.

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

Műbizonylatok értelmezése és használata (alkalmazási cél, kémiai összetétel szerint)

Ötvözetlen szerkezeti acélok és alkalmazási területei

Egyéb acélok és alkalmazási területei (betétben edzhető, nitridálható stb.)

Szerszámacélok

Nemvasfém anyagok szabványai (MSZ, ISO DIN)

Nemfémes szerkezeti anyagok közül a műanyagok és kompozitok jelölési rendszernek megismerése MSZ EN és az ISO DIN szabványok alapján.

#### 3.7.1.6.3 Technológiai tervezés

A témakör célja, hogy a tanuló megismerje a CNC-forgácsolás területén elkészítendő technológiai dokumentumok kidolgozását. A témakör során megtanulnak műhelyrajz alapján

felfogási tervet, szerszám- és készüléktervet készíteni. Megtanulják a gyártástechnológiával, megrendelésekkel kapcsolatos dokumentumok és a műszaki leírások készítését, lehívását. A témakörben az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:  
Az alkatrészhez tartozó műhelyrajz átvételének, tanulmányozásának fontossága  
Rajzbírálat, a javított műhelyrajz elkészítésének jelentősége  
A gyártás típusának meghatározása a tételnagyság alapján  
Előgyártmány meghatározása  
Bázisfelületek meghatározása  
A műveleti sorrend összeállítása, a technológiai műveletek és műveletelemek sorrendjének és tartalmának megoldása  
Anyagnorma-számítás, ráhagyásszámítás, tűrések meghatározása.  
Forgácsolási adatok és műveletenkénti időnormák meghatározása  
Gépek, eszközök meghatározása  
Műveletterv és egyéb műszaki dokumentációk elkészítése  
Támogató-, szimulációs, diagnosztikai és vizualizációs rendszerek alkalmazásának megismerése  
A gyártástechnológiával, megrendelésekkel kapcsolatos dokumentumok és a műszaki leírások készítése, lehívása standard szoftverek alkalmazásával  
Jegyzőkönyvek és jelentések készítése  
Munkautasítás készítése (geometriai, anyagvizsgálati ellenőrzések, szabványos és speciális mérőeszközök használata, mérési gyakoriság meghatározása)

#### **3.7.1.6.4** Munkadarab és szerszámmegfogó eszközök, készülékek

A témakör tanításának célja, hogy a tanulók megtanulják kiválasztani az adott gyártáshoz legmegfelelőbb munkadarab- és szerszámmegfogó eszközt és készüléket.  
A témakörben az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:  
A munkadarab- és szerszámmegfogó eszközök, készülékek alapfogalmai, a megfogás szerepe.  
Helyzetmeghatározás, munkadarab-megfogás eszközei, készülékei  
A szorítás  
A munkadarab-megfogás eszközei  
A készülékek osztályozása  
A munkadarab-megfogó készülékek főbb elemei  
Moduláris-elem készletek  
A fogástervezés lépései  
A megfogástervezés automatizálása során alkalmazott módszerek

### **3.7.2 CAD/CAM gyakorlati alapok tantárgy**

**198/198 óra**

#### **3.7.2.1** A tantárgy tanításának fő célja

A tanuló átfogó ismeretet szerez a CAD/CAM rendszerekről, szoftverekről. A releváns ismeretek és készségek elsajátítása révén megismeri a terméktervezést, modellezést, a technológiai elemzést és a CNC-programozást. A hallgató teljes mértékben átlátja a terméktervezés és a számítógéppel támogatott gyártás és előállítás folyamatát. Elsajátítja a CAD-számítógép által támogatott tervezés és CAM-számítógép által támogatott előállítás alapjait. A tantárgy elvégzése után a tanuló képes lesz adott munkadarab geometriájának megfelelő két-, háromtengelyes megmunkálást tervezni, az egyes műveletelemek technológiáját, szerszámpályáit CAM-szoftver segítségével elkészíteni és CNC-programot adott CNC-vezérlőre posztprocesszálni. Tudja alkalmazni a CAM-szoftver által nyújtott szimulációs lehetőségeket, és képes az esetle-



ges hibákat korigálni. A CAM-szoftverben elkészült megmunkálási terv alapján gyártási dokumentációt készít.

Alkalmazza a vállalat adatvédelmi előírásait.

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

3.7.2.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika, alkalmazott számítástechnikai ismeretek, műszaki rajz szabályai, szabványok ismerete, gyártástechnológiai ismeretek, gépészeti alapismeretek, gyártás-előkészítés, minőségellenőrzés, a CNC-programozás alapjai

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	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
CAD-szoftver segítségével 3D gépészeti modelleket készít. Méretkényszereket alkalmaz. Alakelemeket hoz létre, és szerkeszt (horony, letörés, lekerekítés, furat). Modelleket módosít, modelltörténetet kérdez le.	Alkalmazott CAD-szoftver alapbeállítása, tervezési környezet, panelek, parancsok ismerete. Képes fájlokat létrehozni, módosítani és különböző formátumokban elmenteni. Ismeri a 3D-modellezés alapszabályait, a parametrikus modellezést.	Teljesen önállóan	Törekszik a pontos, precíz munkavégzésre. Betartja a szabványok előírásait. Érdeklődik a digitális technika iránt. Nyitott az új megoldásokra, figyelemmel kíséri azokat, javaslatot tesz újdonságok bevezetésére. Alkalmazza adatvédelmi előírásokat.	Használja a tipikus adatsereffájlokat (.step; .iges stb.) és importálja azokat a CAD-rendszerbe. Használja az internetes adatátvitel lehetőségeket, a közös munkák, kommunikációs csatornáit. BOOLE algebra ismerete és alkalmazása.
CAD-szoftverrel műhelyrajzot készít. Kiválasztja a megfelelő rajzlapméretet és méretarányt. Megfelelő nézeti és metszeti rajzot készít. Felépíti a méréthálózatot, elhelyezi a szükséges jelöléseket (bázisok, alak- és helyzetűrés, felületi érdesség)	Műszaki és gépipari ábrázolás szabványainak, szabályainak ismerete.	Instrukció alapján részben önállóan	Betartja a szoftverek használatára vonatkozó vállalati irányelveket. CNC-programok készítése során törekszik a gazdaságosságra. CNC-programok készítése során törekszik a környezetre gyakorolt hatások, a környezet	

A CAD-szoftverrel megrajzolt alkatrészeket összeállítja, darabjegyzéket és tételszámozást készít. Szerelési kényszereket alkalmaz, szükség esetén módosítja. Animációs mozgást készít.	Ismeri a szerelés-környezet sajátosságait, az alkatrész-könyvtárat, az alkatrészek beillesztésének lehetőségeit.	Instrukció alapján részben önállóan	terhelésének minimalizálására.	
Szerszámgépek munkaterét, szerzőszámokat, szerzőszámbejegyzőket modellez, paramétereit.	Szerszámgépek felépítésének, a megmunkáláshoz szükséges szerzőszámok, szerzőszámbejegyzők ismerete.	Instrukció alapján részben önállóan		
Modell- és alkatrészrajzot készít lemezalkatrészekről.	Lemezalkatrészek ábrázolásának ismerete.	Teljesen önállóan		
CAM-szoftver segítségével, 2 tengelyes esztergálási műveletet végez, szerzőszám-pályát generál. Képes az elkészített NC-programot adott CNC-vezérlőre posztprocesszálni.	Ismeri a munkadarab nullpontjának, előgyártmány méretének megfelelő szerzőszám-gép kiválasztásának módját. Ismeri az esztergálás műveletét.	Teljesen önállóan		CAM-rendszerek, szerzőszám-gépek digitális csatlakozópontjainak ismerete, programfeltöltési lehetőségek átlakalmazása
3 tengelyes marást végez síkfelületekkel határolt és szabad felületeken.	Ismeri a munkadarab nullpontjának, előgyártmány méretének megfelelő szerzőszám-gép kiválasztásának módját. Ismeri a marás műveletét.	Teljesen önállóan		

### 3.7.2.6 A tantárgy témakörei

#### 3.7.2.6.1 3D-s gépészeti modellezés

A témakör tanításának célja, hogy a tanuló elsajátítsa a termékinformációt biztosító geometriai modell létrehozásának technológiáját. Képes legyen továbbá a modelltől digitális és grafikus adatokat meghatározni.

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

Az alkalmazott CAD-szoftver telepítése, testre szabása, alapbeállítások, tervezési környezet

Panelek, parancs-csoportok, parancsok

Fájlok létrehozása, megnyitása, módosítása, átnevezése. Fájlok mentése (natív fájlként, köztes formátumba, képként, pdf-formátumban)

Az alkatrész-környezet sajátosságai

Bázis-koordináta-rendszer, referenciasíkok használata

Felhasználói síkok létrehozása, alkalmazása

Vázlat, profil készítése. Vázlatkörnyezet rajzi elemei  
Geometriai és méretkényszerek alkalmazás  
Asszociatív kapcsolat értelmezése  
Parametrikus modellezés  
A 3D-modellezés alapszabályai  
Alakelemek létrehozása (kihúzás, fogáskihúzás, kivágás, fogáskivágás, borda, bordaháló, horony, letörés, lekerekítés, furat, menet), szerkesztése  
Minta készítése (körkörös, téglalap, görbe mentén), tükrözés  
Térbeli kihúzások/kivágások (átvezetett, átmenetes, csigavonal, normálirányú) létrehozása, szerkesztése  
Metszetkészítés  
Gravírozás (sík, hengeres és szabad felületre)  
Modellek módosítása (méretekkel, kényszerekkel)  
Modelltörténet, modelltörténet átstrukturálásának lehetőségei  
Anyag definiálása, anyagtáblázat használata  
Fizikai jellemzők meghatározása (tömeg, térfogat, felszín, tehetetlenségi nyomaték)  
Mértékegységek beállítása, módosítása

#### **3.7.2.6.2** 2D-grafika – Műhelyrajz-készítés

A témakör oktatásának célja, hogy a tanuló képes legyen az alkalmazott CAD-szoftver segítségével rajzdokumentációt, műhelyrajzot készíteni, a műszaki ábrázolás szabályainak, szabványainak figyelembevételével. El tudja készíteni a megtervezett alkatrészek, szerkezetek műszaki dokumentációját, a CAD-szoftver által nyújtott szolgáltatások segítségével. A témakörben az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:  
A műhelyrajz-környezet sajátosságai, megnyitásának lehetőségei  
Rajzsablonok kiválasztása, rajzlapméret és méretarány beállítása  
Feliratmező automatikus feltöltése  
Rajznézetek elhelyezése  
Rajznézetek között igazítás készítése, kikapcsolása, törlése  
Metszetek készítése rajz környezetben (egyszerű, összetett, szelvény), metszősík definiálása  
Beforgatott nézet, kiemelt részlet, kitörés készítése  
Törésvonallal való ábrázolás  
Méretek fajtái, méretek elhelyezése, mérethálózat felépítése, automéretezés  
Jelölések elhelyezése műhelyrajzon (középvonalak, osztókör, mutatóvonal, felületi érdeség, alak-, és helyzettűrések, bázisok, szöveges mutatóvonal, hegesztési jel)  
Asszociatív kapcsolat műhelyrajz és a 3D-modell között, (módosítás, méretkövető kezelése, nézetek frissítése).

#### **3.7.2.6.3** Alkatrészek összeszerelése, összeállítási rajz készítése, szimuláció

A témakör tanításának célja, hogy a tanuló képes legyen a 3D-modellek összeszerelésére, összeállítására, az alkatrészek szimulálására.  
A témakörben az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:  
A szerelőkörnyezet sajátosságai  
Alkatrészkönyvtár, alkatrészek beillesztésnek lehetőségei, komponens beillesztése  
Alkatrészek kiválasztásának lehetőségei, szűrési lehetőségek  
Szabadságfokok értelmezése  
Szerelési kényszerek létrehozása, módosítása, kikapcsolása, törlése  
Alkatrészek mozgatása szerelésen belül  
Egyszerűsített/tervezett alkatrészek

Komponensek megjelenítése szerelésen belül  
 Vázlatkészítés szerelésen belül  
 Szerelési alakelemek készítése  
 Alkatrészek módosításának lehetőségei szerelésen belül és kívül  
 Alkatrészek cseréje  
 Szerelési szintek (főszerelés, alszerelés)  
 Motorok létrehozása (lineáris, forgó, változóérték), szimulációja  
 Alkatrészminta, duplikáció, klónozás  
 Ütközésvizsgálat, jelentés készítése  
 Szerelésváltók, változóablak (szerelési, alkatrész)  
 Fizikai jellemzők kiszámítása (tömeg, térfogat, tehetetlenségi nyomaték)  
 Metszet készítése szerelésen belül  
 Robbantás készítése (automatikus, manuális)  
 Képernyő konfiguráció létrehozása  
 Animáció készítése, szerkesztése  
 Animáció mentése filmként

#### 3.7.2.6.4 Lemezalkatrészek modellezése, műhelyrajza

A témakör tanításának célja, hogy a tanuló képes legyen lemezalkatrészek modellezésére és műhelyrajzának elkészítésére, alkalmazva a már elsajátított modellrajz és műhelyrajz készítésének ismereteit.

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

A lemezalkatrész környezet sajátosságai  
 Bázis-koordinátarendszer, referenciasíkok használata  
 Felhasználói síkok létrehozása, alkalmazása  
 Vázlat, profil készítése. Vázlatkörnyezet rajzi elemei  
 Fóliák létrehozása, alkalmazása  
 Geometriai kényszerek alkalmazása  
 Méretkényszerek, méretek fajtái  
 Asszociatív kapcsolat értelmezése (vázlat/profil vs. 3D-modell)  
 Parametrikus modellezés  
 Vezető-, és vezetett méretek, függvénykapcsolat létrehozása méretek között  
 Bázis alakelemek létrehozása (lemeztábla, kontúrhajlítás, hajlításátmenet), szerkesztése  
 A lemezalkatrész tulajdonságainak beállítása, szerkesztése (hajlítási sugár, hajlítási kicsipés, sarokkicsipés, semleges szál tényező)  
 Alakelemek létrehozása (élhajlítás, lemezszegély, mélyhúzás, kopoltyú, szemhúzás, mélynyomott borda, élmerevítés, kivágások, horony, letörés, furat, saroklemetszés, hajlítás, ki-hajlítás, visszahajlítása, ugrás), szerkesztése  
 Sarokbezárás készítése 2-3 hajlításnál  
 Modelltörténet, modelltörténet átstrukturálásának lehetőségei  
 Minta készítése (körkörös, téglalap, görbe mentés), tükrözés  
 Modellek módosítása (méretekkel, kényszerekkel)  
 Asszociatív kapcsolat értelmezése (vázlat/profil vs. lemezmodell)  
 Teríték készítése  
 Változók, változóábra, hajlítási tábla  
 Anyag definiálása, anyagablázat használata  
 Fizikai jellemzők meghatározása (tömeg, térfogat, felszín)  
 Mértékegységek beállítása, módosítása  
 Lemezmodell adatlapkezelés  
 Gravírozás

Alkatrész lemezalkatrésszé konvertálása  
Vékonyfalú rész lemezalkatrésszé konvertálása  
„Folytatás lemez/általános alkatrészként” parancs alkalmazása  
Műhelyrajz környezet sajátosságai, megnyitásának lehetőségei  
Rajzsablonok kiválasztása  
Rajzlapméret és méretarány beállítása  
Feliratmező automatikus feltöltése  
Rajznézetek elhelyezése  
Fóliák létrehozása, alkalmazása  
Méretek fajtái, méretek elhelyezése, mérethálózat felépítése, automéretezés  
Jelölések elhelyezése műhelyrajzon (középvonalak, osztókör, mutatóvonal, felületi érdeség, alak-, és helyzetűrés, bázisok, szöveges mutatóvonal)  
Hajlítási tábla létrehozása  
Blokkok létrehozása  
Törésvonallal való ábrázolás  
Asszociatív kapcsolat műhelyrajz és a lemezalkatrész modell között (módosítás, méretkövető párbeszédablak kezelése, nézetek frissítése)

#### **3.7.2.6.5** 2 tengelyes esztergálás

A témakör tanításának célja, hogy a tanuló képes legyen az alábbi esztergálási műveletek elvégzésére: egyszerű esztergálás, nagyolás és simítás (külső/belső), nagyoló és simító beszúrás (külső/belső), menetesztergálás, leszúrás.

Esztergálás ciklusokkal: egyszerű esztergálás, nagyolás és simítás (külső/belső), nagyoló esztergálás hullámmintával, nagyoló és simító beszúrás (külső/belső), fúrás, menetesztergálás.

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

Alkalmazott CAM-szoftver esztergálási környezetének beállítása  
Munkadarab nullpontjának beállítása  
Előgyártmány illesztése  
Készülék kiválasztása, illesztése  
Szerszámgép kiválasztása, illesztése  
Alaksajátosságok automatikus és manuális felismertetése  
Előgyártmány készítése  
Szimuláció (szerszámhály, megmunkálás)  
Profilos előgyártmány készítése  
Szerszámkészítés  
Posztprocesszálas

#### **3.7.2.6.6** Síkfelületekkel határolt és szabad felületek 3 tengelyes marása

A témakör tanításának célja, hogy a tanuló képes legyen az alábbiak végrehajtására:

Marás műveletekkel: síkmarás, nagyolás, maradékanyag-nagyolás, profilozás, síkfelület simítása, élettörő marás, horonymarás, fúrás, menetfúrás

Marás ciklusokkal: síkmarás, nagyolás, maradékanyag-nagyolás, horonymarás, élettörő marás

Simító ciklusok: profilozás, szerszámhályra merőleges felületek simítása, párhuzamosan láncolt felületmaró ciklus, vetített körkörös szerszámhály, vetített szerszámhály határgörbével, vetített szerszámhály két vezérgörbével, felületkövető ciklus, simítás állandó érdeségmagassággal

Az alkalmazott CAM-szoftver marási környezetének beállítása

Munkadarab nullpont beállítása

Előgyártmány illesztése  
Készülék kiválasztása, illesztése  
Szerszám gép kiválasztása, illesztése  
Alaksajátosságok automatikus és manuális felismertetése  
Nagyoló ciklusok: síkmarás, nagyolás, maradékanyag-nagyolás, horonymarás, élettörő marás  
Simító ciklusok: profilozás, szerszámtengelyre merőleges felületek simítása  
Furatok készítése ciklussal  
Szabad felületeknél simító ciklusok: párhuzamosan láncolt felületmaró ciklus, vetített körkörös szerszám pálya, vetített szerszám pálya határgörbével, vetített szerszám pálya két vezérgörbével, felületkövető ciklus, simítás állandó érdességmagassággal  
Szimuláció (szerszám pálya, megmunkálás)  
Profilos előgyártmány készítése  
CAD-link információk kezelése  
Befoglaló határok készítése, alkalmazása  
Szerszám készítés  
T horony marása  
Ferde falak megmunkálása  
Posztprocesszálas

### **3.7.3 CNC-programozás és -gyártástervezés tantárgy**

**288/288 óra**

#### **3.7.3.1 A tantárgy tanításának fő célja**

A CNC-programozás és gyártástervezés tantárgy tanításának célja, hogy a diákok elsajátítsák a CNC-programozási technikákat. Cél a CNC-esztergálás, marás során elvégezhető programozási és gyártási műveletek megismerése, a művelethez tartozó megfelelő programtechnikák, eljárások és szerszámok kiválasztása. A megismert munkadarabok befogási módszereinek programozása és a megszerzett ismeretek gyakorlatban való alkalmazása: egy forgácsolási művelet elvégzése az adott CNC-szerszám gépen. A tantárgy tanulását követően a szakember olyan programozási ismeretekkel rendelkezik, hogy képes lesz különféle programnyelvek alapvető jelkészletének alkalmazására, egyszerű és összetettebb CNC megmunkáló programok, ciklusutasítások, paraméteres programok elkészítésére, tesztelésére. A végzett szakember képes egyszerű 3+2D-programok készítésére, tesztelésére.

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

---

#### **3.7.3.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Matematika, gépészeti alapismeretek, gyártás-előkészítés, minőségellenőrzés, CNC-programozás alapjai

#### **3.7.3.4 A képzés órakeretének legalább 60%-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
Kiválasztja a megfelelő gyártási eljárást. Meghatározza és beállítja a gépek technológiai paramétereit. Kiszámítja a vágósebességet, az előtolást, a szerszám élettartamát a megfelelő felület elérése érdekében.	Ismeri a szerszám-gép struktúráját, a CNC-gépek vezérlőtengelyeit és csatorszámát.	Instrukció alapján részben önállóan		
Meghatározza az előgyártmányok, félkész termékek paramétereit és azokat előkészíti gyártásra. Kiválasztja az adott munkadarabhoz a legmegfelelőbb 2D-5D-eszterga, maró szerszámgépet.	Ismeri a CNC szerszám-gép szerkezeti felépítését, működését és paramétereit.	Teljesen önállóan	Jól fejlett, kritikus gondolkodásmód. Gyors problémamegoldó képesség. Kész a csapatmunkára. Érdeklődik az újdonságok iránt. A kapott információkból következtetéseket von le.	
CNC-szerszámgépen összetett vagy komplex „ház” és forgástest jellegű alkatrészeket programoz és gyárt.	G és M kódok, geometriák, koordináták ismerete. Matematikai számítások elvégzése. Különleges transzformációk és interpolációk ismerete. Fix (rögzített eszterga, maró) ciklusok és alprogramok ismerete.	Teljesen önállóan	Gondosan ügyel a perifériás és egyéb mérőeszközök kezelésére, rögzítésére, biztonságos elhelyezésére. Tevékenysége során az adatokat és információkat dokumentálja, biztonsági mentéseket végez.	CNC-szerszám-gép vezérlőjét kezeli
Változók alkalmazásával elkészíti alkatrészprogramok és teljes alkatrész-család programját.	Lokális és globális paraméterek (változók) ismerete.	Instrukció alapján részben önállóan		
CNC-programot ír matematikai funkciók alkalmazásával. Ciklust szervez és elágazásra programoz. Alkalmazza a felhasználóhoz kötött gépkonstanstokat, újak megismerésére és a programfutás közbeni megváltoztatására.	A megmunkáló-program egyes részeit logikai feltételekhez tudja kötni.	Teljesen önállóan		

<p>Felszereli és kalibrálja a digitális munkadarab-bemérőt. Kezeli a digitális mérőeszközök által felvett adatokat, amelyek alapján elágazásokat szervez. Alkalmazza a méréshez használt makro programokat. Elkészít automatikusan lefutó programokat, amelyek vezérlését a digitális mérőeszközzel kapott adatok alapján valósít meg.</p>	<p>Ismeri a megfelelő szerszám- és munkadarabkialakítást. Mérőeszközök alkalmazásának ismerete.</p>	<p>Instrukció alapján részben önállóan</p>		<p>PLC-kódok (M kódok) ismerete.</p>
<p>2-3 tengelyes forgástest jellegű esztergát és 3 tengelyes „ház” jellegű marót programoz, CNC eszterga- és marógéphez perifériás eszközöket illeszt és programoz.</p>	<p>Ismeri a megfelelő szerszám és munkadarab kialakítást, a munkadarab sík felületeit</p>	<p>Teljesen önállóan</p>		
<p>5D-s szerszámgépen 3+2 tengelyes alapprogramot ír, ferdesíkokat határoz meg, fix (rögzített) programokat alkalmaz.</p>	<p>Ismeri a munkadarab sík felületeit, az Euler-szögek alkalmazását.</p>	<p>Irányítással</p>		
<p>A CNC-szerszámgép gyártói által fejlesztett grafikus programozást támogató szoftvert használ.</p>	<p>Ismeri a grafikus programozást támogató szoftverek előnyeit és hátrányait.</p>	<p>Teljesen önállóan</p>		



### **3.7.3.6 A tantárgy témakörei**

#### **3.7.3.6.1 CNC-szerszámgépek felépítése a vezérelt tengelyek alapján 2D-5D, eszterga, maró**

A témakör a CNC szerszámgépek megismerésével, a vezérelt tengelyek alapján 2-5D modellek kialakításával, valamint a CNC eszterga, CNC maró perifériális eszközeinek kialakításával, alkalmazásával foglalkozik

Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

CNC-szerszámgépek általános felépítése

CNC-szerszámgépek felépítésének általános alapjai az alkalmazott tengelyek alapján

A szerszámgépek jellemző mechanikus részelemei, pontosságot biztosító alkatrészei, útmé-  
rő berendezései

CNC-esztergagép felépítése a kettő, három és négy működő tengely illetve főorsó alapján

CNC-marógép felépítése a három, négy és öt működő tengely illetve főorsó alapján

CNC-szerszámgépek kiegészítő egységei és azok feladata

#### **3.7.3.6.2 Komplex interpolációs CNC-programok felépítése, programozása, különleges transzformációk alkalmazása**

A témakör a komplex interpolációs CNC-programok felépítésével, programozásával és a különleges transzformációk alkalmazásával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

Kiterjesztett egyenes-, kör- és hengerinterpoláció, automatikus geometriai számítások

Polárkoordináta interpoláció

Hengerkoordináta interpoláció

A simító interpoláció, finom simítás

Különleges transzformációk és programozásuk

#### **3.7.3.6.3 Összetett CNC-programok felépítése készítése, fix (rögzített) maró- eszterga ciklusok, alprogramok használata**

A témakör az összetett CNC-programok készítésével, fix (rögzített) maró és eszterga ciklusok, alprogramok használatával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

Az összetett programok felépítése a különböző programnyelvnek megfelelően

Fő program és alprogram

Az alprogram technika alkalmazása

Eszterga és maró fix ciklusok megismerése programozása

Programok azonosítása a tárban

Alprogram hívása, visszatérés alprogramból

Ugrás a fő programon belül

Feltételes mondatkihagyás

Nullpontok, koordináta-rendszerek, új síkok programozása, alkalmazása

A csatornák közötti összevárás M funkcióinak megismerése, alkalmazása

#### **3.7.3.6.4 Paraméterek alkalmazása programozás, ciklus utasítások, ciklus szervezés lépései**

A témakör paraméter- és ciklusutasítások alkalmazásával, programozásával foglalkozik.

Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

Változó azonosítása, hivatkozás változóra, üres változók

A változók típusai, lokális változók, globális változók

Rendszerváltozók

A felhasználói makró formátuma

A programnyelv változói

A programnyelv utasításai

Az értékadó utasítás

Aritmetikai műveletek és függvények

Felhasználói ciklus szervezés (WHILE[..] DO1..END1, IF[..] GOTO, GOTO, M99)

Feltételes kifejezések (GOTO, IF..GOTO, THEN)

Az egyszerű makróhívás (G65)

Az öröklődő makróhívás, makróhívás minden mozgásparancs után: (G66), makróhívás minden mondatból: (G66.1)

Felhasználói makró és alprogramhívás G, M, T, S, A, B, C kódokra

Az alprogramhívás és makróhívás közti különbség

Többszörös hívás, alprogramok, makrók egymásba ágyazása

Adatkiadási parancsok

Szülőprogramok készítése, adatkiadási parancsok

A makro mondatok végrehajtása

Programozás változókkal, alap makrók programozása, tesztelési folyamat

Öröklődő információk

Pozícióinformációk

Az aktuális hosszkorrekció értéke

Egyéb pozícióinformációk

A szerszámkorrekciós tár értékei

Munkadarab nullponteltolások

Az orsó és készenléti magazinokban levő szerszám adatainak kiolvasása

A munkatérben és a szerelő térben levő paletta adatainak kiolvasása

#### **3.7.3.6.5** Gépkonstansok, gépi paraméterek ismerete, programozása

A témakör a gépkonstansok, gépi paraméterek megismerésével, programozásával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

A paraméterek és makrók programozásához használt gépkonstansok beállítása

Alapforgatások és alkalmazásuk ferde felületek marására

Gépi paraméterek írása alkatrészprogramból

Gépi paraméterek olvasása alkatrészprogramból

Az alkatrészprogram és a PLC-program közötti változók

Idők, munkadarab-számlálók

Az automata üzem működését befolyásoló változók

#### **3.7.3.6.6** CNC-szerszámgépek munkadarab- és szerszámberés digitális mérőeszközei, programozásuk

A témakör a CNC-szerszámgépek munkadarab- és szerszámberő digitális mérőeszközeivel és programozásukkal foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

Tapintó rendszerek, felosztásuk alkalmazás szerint

Munkadarab- és szerszámmérési alapfogalmak

Munkadarab- és szerszámberők működési elve, az egyes működési elvek előnyei, hátrányai

A jelátvitel módszerei

Pontosságot befolyásoló tényezők

Munkadarab- és szerszámberő kalibrálása

A tapintó radiális hibájának kalibrálása  
A stílusgömb rádiuszának kalibrálása  
A tapintó hosszának kalibrálása  
Munkadarab beállítása, bemérése, alapelforgatás és munkadarab nullpont bemérése  
Bemérés alkalmazása és programozása bonyolult felületeknél  
Gyártásközi mérés alkalmazása, programozása, szerszám korrekciózása  
Bemérő eszköz használata végellenőrzéshez, MEO-s mérés programozásához, jegyzőkönyv készítéséhez  
3D-s formák digitalizálása  
Mérés programozása, mérés maradékút törléssel (vezérlésfüggő)  
Biztonsági pozicionálás tapintóval  
Felület radiális mérése  
Felület axiális mérése  
Belső sarok helyzete  
Külső sarok helyzete  
Zseb/váll mérése  
Furat/csap mérése  
Derékszögű digitalizáló ciklus

#### **3.7.3.6.7** Adatgyűjtés digitális mérőeszközökkel, elágazások szervezése, automatikusan lefutó programok készítése

A témakör az adatgyűjtés digitális mérőeszközökkel valamint automatikusan lefutó programok készítésével foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:  
Gyártásközi mérés alkalmazása, programozása, szerszám korrekciózása  
Összetett programban elágazások szervezése, ikerszerszámok kiválasztása  
Szerszemfelügyeleti rendszerben a társszerszámok online kezelése, minőségének megváltoztatása  
Derékszögű digitalizáló ciklus szervezése, programozása  
3D-s formák digitalizálása, átadása CAD-rendszernek

#### **3.7.3.6.8** 2D-s, 3D-s eszterga programozása

A témakör 2D-3D-s eszterga programozásával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:  
A legyártandó eszterga munkadarab rajzának értelmezése, javítások elvégzése  
Bázispont(ok) meghatározása  
Technológiai dokumentáció (műveletterv, műveletelemterv, szerszámterv) elkészítése, ellenőrzése  
Mégmunkálási paraméterek meghatározása, programozása  
2-3D-s és (vagy) kétorsós eszterga szerszámgépre összetett esztergáló-programok írása  
Paraméteres programozás alkalmazása  
Alprogramtechnikák alkalmazása  
Ciklusutasítások alkalmazása  
Transzformációk alkalmazása  
Eszterga fix ciklusok alkalmazása  
Eszterga gépkonstansok beállítása, programozása  
Mégmunkáló program grafikus ellenőrzése  
Ütközésvizsgálat elvégzése  
Programbevitel, adatkonverzió végzése  
MDI-programok készítése műhelykörülmények között  
Az adott szerszámgép-vezérlés elemi utasítás készletének alkalmazása

Megmunkálóprogramok tesztelése műhelykörülmények között  
Programfuttatás végzése forgácsolás nélkül (eszterga szimulátoron)

**3.7.3.6.9** 3D-s maró programozása, 5D-s (3+2) szerszámgépek felépítése, programozás alapja

A témakör 3D-s maró programozásával, 5D (3+2) szerszámgépek felépítésével, alpprogramozásával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

A legyártandó maró munkadarab rajzának értelmezése, javítások elvégzése

Bázispont(ok) meghatározása

Technológiai dokumentáció (műveletterv, műveletelemterv, szerszámterv, készülékterv) elkészítése, ellenőrzése

Megmunkálási paraméterek meghatározása, programozása, szerszámkatalógusok használata

2-3D és (vagy) kétorsós eszterga szerszámgépre összetett esztergáló-programok írása

Paraméteres programozás alkalmazása

Alprogramtechnikák alkalmazása

Ciklusutasítások alkalmazása

Transzformációk alkalmazása

Maró fix ciklusok alkalmazása

Maró gépkonstansok beállítása, programozása

Megmunkálóprogram grafikus ellenőrzése

Ütközésvizsgálat elvégzése

Programbevitel, adatkonverzió végzése

MDI-programok készítése műhelykörülmények között

Az adott szerszámgépvezérlés elemi utasításkészletének alkalmazása

Megmunkálóprogramok tesztelése műhelykörülmények között

Programfuttatás végzése forgácsolás nélkül (eszterga szimulátoron)

5D (3+2) szerszámgépek felépítése, programozás alapjai

A szerszám kontrolpont és szerszám középpont vezetés

Szerszámgéptípusok

A ferde síkban való programozás alapjai

Szerszámbeállítás programozása a különböző típusoknál

Háromdimenziós koordináta-transzformáció

Térbeli megmunkálási sík kijelölése Euler-szöggel, tengelyenkénti forgatással, a sík 3 pontjának megadásával, 2 vektor megadásával vagy projekciós szögekkel

Egyszerű 3+2D program készítése

**3.7.3.6.10** Programozást segítő szoftverek (MyNCT, SHOPMILL, SHOPTURN, párbeszéd vezérlés, DXF konverter) alkalmazása

A témakör programozást segítő szoftverek (MyNCT, SHOPMILL, SHOPTURN, párbeszéd vezérlés, DXF konverter) alkalmazásának megismerésével és használatával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

A programozást segítő szoftverek fajtái, vezérlésfüggő alkalmazás telepítése, használata

Kontúr konverterek fajtái, alkalmazásuk

Egyszerű eszterga és maró program készítése a programozást segítő szoftverek segítségével

**3.7.4.1 A tantárgy tanításának fő célja**

A CNC-forgácsolás tantárgy tanításának célja, hogy a diákok megtanulják használatba vétel előtt ellenőrizni és tesztelni a szerszámgépek biztonsági rendszereinek működését, ellenőrizni a kenőanyagok, a hűtőfolyadék és a hidraulika feltöltöttségi szintjét. Megtanulják az automata mérőberendezést kalibrálni, és mérni. Megtanulnak visszacsatolt korrekciózást paraméterezni, beállítani a technológiai paramétereket, tesztelni a hidraulikus, pneumatikus és egyéb rendszereket. Képesek lesznek meghatározni a biztonságos üzemeltetés feltételeit a gyártás teljes időtartamára. Megtanulják feltölteni a CNC-programot a szerszámgépre, beszerezni a befogóeszközöket, -készülékeket, rögzíteni az előgyártmányt illetve alapanyagot. Megtanulják elvégezni a szerszámberendéseket és az adatokat feltölteni a szerszámgépbe. Képesek rögzíteni a szerszámokat. Megtanulják tesztelni a programot és kijavítani az esetleges programtechnikai hibákat, optimalizálni a mozgásokat, ellenőrzi a ciklusidőt. Képesek legyártani a munkadarabot, elvégezni a szükséges geometriai, anyagvizsgálati méréseket, továbbá elvégezni a beállításokat, erről jegyzőkönyvet készíteni, valamint a mérési adatokat archiválni. Tudják rögzíteni a munkadarab-, alapanyagcsere menetét, az utómunkák folyamatait, meghatározni a sorjázás módját és eszközeit, a munkadarabok korróziógátlóval vagy egyéb anyaggal történő kezelésének módját, annak anyagait. Megismerkednek a biztonságos tárolás feltételeivel, amelyek garantálják a munkadarab sérülésmentességét.

**3.7.4.2 A tantárgyat oktató végzettségére, szakképesítésére, munkatapasztalatára vonatkozó speciális elvárások**  
—**3.7.4.3 Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak**

Matematika, gépészeti alapismeretek, gyártás-előkészítés, minőségellenőrzés, CNC-programozás alapjai

**3.7.4.4 A képzés órakeretének legalább 95%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.**

### 3.7.4.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Kiválasztja az adott munkadarab gyártásához szükséges eszterga illetve maró szerszámmegfogókat, összeszereli őket a gépeken belül vagy kívül, és beméri őket. A szerszámtárat feltölti a szerszámfelügyeleti rendszereknek megfelelően.	Ismeri a gépek, biztonsági berendezések működését. a bemérő-eszközök alkalmazását és a mérési alapelveket. Ismeri a hűtő- és kenőanyagokat. Tudja, hogy milyen szerszámhoz, milyen megfogót kell kiválasztani, ismeri az összeszerelés módját. Szükség esetén matematikai számításokat tud végezni.	Teljesen önállóan	Betartja a biztonsági előírásokat. Megfelelően tárolja és kezeli a veszélyes anyagokat. Minőségorientált munkát végez. Követi a munkafolyamattal kapcsolatos utasításokat. Felismeri a konfliktushelyzetet, megpróbálja kezelni. Törekszik a környezetre gyakorolt hatások, a környezeti terhelésének minimalizálására.	Számítógépes és szerkesztő szoftveket használ
Műhely szinten programoz, programokat visz át (hálózatos és soros) 2-3 tengelyes CNC-szerszámgépeken.	Ismeri a programok betöltési módját. Ismeri a szerszámkorrekció menetét, a programba való beavatkozás módját. Ismeri a gyártási kockázatokat és a protokoll szerinti kezelésüket.	Teljesen önállóan		Az adott CNC-szerszámgép vezérlőjének, valamint az adatátvitel módjának ismerete
Gyártásközi méréseket végez.	Megfelelő mérőeszközök, pontos mérés ismerete.	Teljesen önállóan		
A gyakorlat helyén lévő specifikált szerszámgépeket használva többsorsos hajtott szerszám vagy többcsatornás megmunkálóközponton programot ír és munkadarabot gyárt.	Ismeri a gyakorlati helyszín által biztosított egyéb technológiák gyártására alkalmas eszközöket, szerszámgépeket.	Instrukció alapján részben önállóan		

### 3.7.4.6 A tantárgy témakörei

#### 3.7.4.6.1

CNC-eszterga, marószerszámmegfogók, kiválasztás, szerelés, bemérés

A témakör CNC-eszterga és maró szerszámmegfogók kiválasztásával, szerelésével, bemérésével, a munka- és tűzvédelmi valamint a környezetvédelmi előírások betartásával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

A munkahelyi biztonságot, egészséget veszélyeztető körülmények észlelése, valamint intézkedések meghozatala ezek elkerülése érdekében

Tevékenységspecifikus munkavédelmi és baleset-megelőzési előírások alkalmazása  
Baleset esetén tanúsítandó magatartási formák és a szükséges intézkedések megtétele (kármentési/havária-tervek ismerete és alkalmazása)  
A tűzvédelmi előírások betartása, valamint tűz esetén a tanúsítandó magatartási formák bemutatása és a tűzoltási intézkedések  
Az adott vállalatra, képzőhelyre vonatkozó környezetvédelmi szabályok, valamint környezet-központú irányítási rendszerek előírásainak betartása, környezet-központú szemléletmód elsajátítása  
A gazdaságos és környezetkímélő energia- és anyagfelhasználás lehetőségeinek kiaknázása  
A munkavégzéssel összefüggésben keletkező hulladék mennyiségének csökkentése, a minimalizálás módjai  
Az újra- vagy továbbhasznosítható anyagok továbbítása, elhelyezése a kialakított vállalati folyamatok szerint  
Hűtő- és kenőanyagok ismerete, koncentrációjának meghatározása, ellenőrzése  
A rendelkezések és a biztonsági szabályok betartása a gépeken és műszaki rendszereken végzett munka során  
A gépek és műszaki rendszerek sérüléseinek ellenőrzése szemrevételezéssel  
A biztonsági berendezések működésének ellenőrzése és működési teszt végzése  
A kiszolgáló egységek, (száladagolók, konvektorok, manipulátor rendszerek) beállítása, ellenőrzése  
A forgácsoláshoz szükséges szerszámok kiválasztása, előkészítése, szerelése  
Szerszámok bemérése, a szerszám gép felszerszámozása, a szerszámoknak megfelelő hűtés beállítása.

#### **3.7.4.6.2** CNC-eszterga, maró munkadarab-befogók kiválasztása, szerelése, bemérése a fémipari pontosságnak (IT4-12) megfelelően

A témakör CNC-eszterga, maró munkadarab-befogók kiválasztásával, szerelésével, beméréssel valamint készülékezéssel foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

A szükséges befogó-, megfogóeszközöket, -készülékeket meghatározása

A munkadarab-megfogás és -megmunkálás alapvető módszerei

Előrajzolás

Egyetemes készülék, próbafogások

Különleges készülékek

Helyzet-meghatározás módja, elemei, fokozatai

Munkadarab meghatározása

Külső síkok szerinti meghatározás

Helyzet-meghatározás fokozatai

Túlhatározás

A központosítás és fajtái

Tájéolás

A koordináta-rendszer alapelforgatása

Munkadarab nullpontfelvétel és munkadarab nullponti tár kezelése

Speciális befogókészülékek tervezése, megrajzolása, legyártása

#### **3.7.4.6.3 CNC-esztergálás**

A témakör a CNC-esztergálás gyakorlati, műhely-szintű programozásával és a gyártással foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

A CNC-esztergagép működőképességének ellenőrzése, (olajnyomás, levegőnyomás, a hűtőfolyadék szintje, a gépi mérőrendszer, kenési rendszer, a gép védőrendszere, megmunkáló-szerszámok, szerszámtartók, forgácsoló-lapkák állapota, rögzítettsége, használhatósága)  
Előkészítés az esztergálásra (szerszámkorrekció-értéktárak, nullponttároló tartalmak, szerszámkiosztás, CNC-program, főbb pozíciók ellenőrzése)

Megmunkáló program betöltése adathordozóról vagy adatátviteli rendszeren keresztül

A program tanulmányozása, tesztelése

Programfuttatás végzése forgácsolás nélkül

CNC-gép kezelése (munkadarab ellenőrzése, befogása, megmunkálás végzése, szükség szerint beavatkozások végzése, technológiai paraméterek korrigálása, mérések végzése)

Mérési és befogási bázisok meghatározása, szerszámváltó pontok meghatározása

Munkadarab nullpont meghatározása és nullpontfelvétel

Munkadarabok megmunkálása (hosszesztergálások, síkesztergálások, beszúrások, leszúrások, menetesztergálások, fúrások, furatesztergálások végzése) megfelelő CNC-szerszámgepen

Munkadarabok ellenőrzése a minőségi követelmények figyelembevételével, eredmények dokumentálása

Méretellenőrzés

Többorsós szerszámgépek kezelése

Az elhasználódott szerszámok cseréje

A sorjázás módja, eszközei

A termékek tisztaságához szükséges műveletek, a termékek szakszerű kezelésének és tárolásának feltételei

A termékek paramétereinek ellenőrzése szükséges mérőeszközökkel és berendezésekkel

Számítógéppel támogatott mérések végzése (SPC)

#### **3.7.4.6.4 CNC-marás**

A témakör a CNC-marás gyakorlati, műhely-szintű programozásával és gyártással foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

A CNC-marógép működőképességének ellenőrzése, (olajnyomás, levegőnyomás, a hűtőfolyadék szintje, a gépi mérőrendszer, kenési rendszer, a gép védőrendszere, megmunkáló-szerszámok, szerszámtartók, forgácsolólapkák állapota, rögzítettsége, használhatósága)

Előkészítés a marásra (szerszámkorrekció-értéktárak, nullponttároló tartalmak, szerszámkiosztás, CNC-program, főbb pozíciók ellenőrzése)

Megmunkáló program betöltése adathordozóról vagy adatátviteli rendszeren keresztül

A program tanulmányozása, tesztelése

Programfuttatás végzése forgácsolás nélkül

CNC-gép kezelése (munkadarab ellenőrzése, befogása, megmunkálás végzése, szükség szerint beavatkozások végzése, technológiai paraméterek korrigálása, mérések végzése)

Mérési és befogási bázisok meghatározása, szerszámváltó pontok meghatározása

Munkadarab nullpont-meghatározása és felvétele

CNC megmunkáló központ, CNC-marógép kezelése

Munkadarabok megmunkálása (síkmarási, palástmarási, zsebmarási, fúrási, furatbővítési, alakosfelület-marási műveletek végzése) megfelelő CNC-marógépeken, megmunkáló központokon



Munkadarabok ellenőrzése a minőségi követelmények figyelembevételével, eredmények dokumentálása

Méretellenőrzés

Az elhasználódott szerszámok cseréje

A sorjázás módja eszközei

A termékek szakszerű tisztántartásának, kezelésének és tárolásának feltételei

A gyártott termékek paramétereinek ellenőrzéséhez szükséges mérőeszközök és berendezések használata

Számítógéppel támogatott mérések végzése (SPC)

#### **3.7.4.6.5** Egyéb, helyspecifikus CNC megmunkálások (többsoros, hajtotszerszám, többcsatornás megmunkálások)

A témakör lehetőséget biztosít a tanulóknak a gyakorlatban kipróbálni egyéb, helyspecifikus CNC-megmunkálásokat (többsoros, hajtotszerszám, többcsatornás) a projektmunka keretében. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

Gyártás ellenorsós többcsatornás eszterga-megmunkáló központon

Huzal- és tömbszikra-forgácsoló szerszámgépen

3-5D-s köszörű megmunkáló központon

### **3.7.5 Ipari szerszámgép és ipari robot felügyelet, programozás tantárgy 144/144 óra**

#### **3.7.5.1** A tantárgy tanításának fő célja

Az Ipari szerszámgép és ipari robot felügyelet, programozás tantárgy célja, hogy a tanulók megismerjék a CNC-szakma területén alkalmazott gépek, berendezések, eszközök folyamatos működésének biztosítását. Ennek birtokában képesek lesznek a megfelelő szerszámgép kiválasztására, üzemeltetésére, karbantartására, távfelügyeletének ellátására. Megtanulják ellátni a CNC megmunkáló központok szerszámrendszereinek felügyeletét. Az elsajátított elméleti ismeretek birtokában képesek lesznek a gyártástechnikai elemeket (CNC-szerszámgép, ipari robotok, paletták) összehangolni, üzemeltetni és karbantartani.

A tantárgy megismerteti a diákokat az ipari robotok az FMC-berendezések részegységeivel, programozásának lehetőségeivel. A tanulók megismerik az elektromos, pneumatikus és hidraulikus irányítások felépítését és tesztelését, programozását. Képesek lesznek dokumentáció alapján programozni a robotrendszereket és szerszámgépeket, valamint a CNC-szerszámgép perifériákat. El tudják látni az ipari gyártórendszerek, gépek mechatronikai berendezéseinek felügyeletét.

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

—

#### **3.7.5.3** Kapcsolódó közismereti, szakmai tartalmak

Matematika, alkalmazott informatikai alapismeretek—

#### **3.7.5.4** A képzés órakeretének legalább 90%-át gyakorlati helyszínen (tanműhely, üzem stb.) kell lebonyolítani.

### 3.7.5.5 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
A robot programnyelvének megfelelően leprogramozza az anyagfolyamatot biztosító megfogásokat, illetve a szerszámfolyamatot biztosító programot. Korrekciót hajt végre. Meghatározza és rögzíti a CNC-cellák nevezetes pontjait. Korrigálja a robot meghatározott pontjait.	Ismeri a szerszámgép és a robot nevezetes pontjait, programnyelvét.	Instrukció alapján részben önállóan	Betartja a foglalkoztatási, biztonsági előírásokat. Törekszik a biztonságos munkavégzésre. Megfelelően tárolja és kezeli a veszélyes anyagokat. Minőségorientált munkát végez. Betartja a munkafolyamat és az abban foglalt utasításokat.	Alapvető informatikai ismeretek (programok letöltése, törlése, telepítése, beállítása stb.) Robot programozási nyelvek ismerete.
Elvégzi a robot lekerítését, felállítja a szükséges kapukat.	Ismeri az ipari robotok körül kiépített védőrendszereket.	Instrukció alapján részben önállóan		
Alkalmazza a matematikai koordináta-rendszereket a robot programozása során.	Ismeri a matematikai koordináta-rendszerek, függvények és a robot mozgása közti kapcsolatot.	Instrukció alapján részben önállóan		BOOLE-algebra, SL-ciklus ismerete és alkalmazása
Ellenőrzi az aktív és passzív védelmi rendszereket, beállítja a paramétereit. Ellenőrzi, karbantartja és cseréli a szerszámgépen található jeladókat. Értelmezi és kezeli a védelmi rendszerek által küldött hibajelzéseket.	Ismeri a szerszámgép védelmi rendszereit, azok hibajelzéseit.	Teljesen önállóan		Alapvető informatikai ismeretek (programok letöltése, törlése, telepítése, beállítása stb.)
A szerszámgépen kialakított karbantartási utasítás alapján elvégzi a karbantartást.	Ismeri a szerszámgépek felépítését, működési elvét, karbantartási feladatait, és annak gépkönyvét.	Teljesen önállóan		CNC-gépek hálózati kialakításainak ismerete

Kezeli a szerszám-felügyelethez tartozó szerszámokat, értelmezi és megoldja hibáüzeneteit, szükség esetén beavatkozik a felügyeleti rendszer programozásába.	Ismeri a szerszám-felügyeleti rendszerek hibakódjait és a hibaelhárítás módját.	Instrukció alapján részben önállóan		
Kialakítja és működteti a hálózatba szervezett gépek távfelügyeleti rendszerét.	Ismeri a távfelügyeleti rendszerek hálózatba kötési módjait.	Instrukció alapján részben önállóan		
A cella leírása alapján felismeri a robot input/output (kimenet/bemenet) csatornáit és azok kezelését, programozását. Felismeri a vezérlés folyamatát, (robot vagy a CNC megmunkálógép), és ez alapján elkészíti, majd betölti a programot.	Ismeri a cellák felépítését és működését. A robotvezérlőt és a robot programnyelvet.	Instrukció alapján részben önállóan		

### 3.7.5.6 A tantárgy témakörei

#### 3.7.5.6.1 CNC-szerszámgépek aktív és passzív védelmi rendszerei és paraméterezése, jeladók ellenőrzése, beállítása

A témakör a CNC-szerszámgépek aktív és passzív védelmi rendszereinek megismerésével és paraméterezésével, a jeladók ellenőrzésével, beállításával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

A CNC-szerszámgép szerkezeti felépítése, működése, a gép paraméterei

A gépek és műszaki rendszerek működés során fellépő hibák megállapítása és a hiba elhárítása

A gépek és műszaki rendszerek ápolása az üzemi előírások szerint

CNC-szerszámgépek aktív, passzív védelmi rendszereinek megismerése, működését befolyásoló paraméterek beállítása

Jeladók ellenőrzése, beállítása

#### 3.7.5.6.2 A robottechnika története, fogalma, részei

A témakör az Ipari robottechnika történetével, ipari robotok fogalmával és szerkezeti részeivel foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

Az ipari robot fogalma, meghatározása, fejlődése

Az ipari robotok csoportosítása, felépítése

Az ipari robotok alkotóegységei, szerkezetei

Az ipari robotok mozgástere

#### **3.7.5.6.3** Anyag- és szerszámfolyamat biztosító ipari robotok felépítése

A témakör az anyag- és szerszámfolyamat biztosító ipari robotok felépítésével foglalkozik.

Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

A rugalmas gyártás alapfogalmai

A rugalmas gyártócella, az FMC (Flexible Manufacturing Cell,) fogalma

A rugalmas gyártórendszer, az FMS (Flexible Manufacturing System) fogalma

A számítógéppel integrált gyártás, CIM (Computer Integrated Manufacturing) fogalma

Szerszámfolyam- és anyagfolyam-megvalósító eszközök és programozásuk

Induktív robotkocsik (AGV), konvejerek, pályához (sínhez) kötött, padlón mozgó vagy függesztett és a munkadarabot közvetlen formában vagy palettán szállító rendszerek

#### **3.7.5.6.4** Ipari robotok illesztése CNC megmunkáló központokhoz

A témakör az ipari robotok CNC megmunkáló központokkal és egyéb eszközökkel történő kommunikációjával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

Robotvezérlők

Felhasználói kezelőpanel beállításai

Perifériák csatlakoztatása a robothoz, azok bemeneti és kimeneti eszközeinek beállítása

Ipari robotok közös és különböző koordináta-rendszerben való mozgatása

Robotprogram választás és futtatás

Több program futtatásának indítása

Bemeneti és kimeneti eszközök és azok különféle lehetőségei

#### **3.7.5.6.5** Ipari robotok gépbiztonsági kezelése, az FMC programozása

A témakör az Ipari robotok gépbiztonsági kezelésével és FMC-k programozásával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

Ipari robotok irányítórendszere

Szenzorok, útmérőrendszerek fajtái, alkalmazásuk

Koordináta-rendszerek (térbeli vagy világi (WORLD) koordináta-rendszer, a megfogóhoz, illetve a TCP-ponthoz rögzített koordináta-rendszer, a munkadarabhoz rögzített koordináta-rendszer, a csuklókhoz rögzített (JOINT) koordináta-rendszer robot alap koordináta-rendszere)

Vezérlések: PTP (point to point), multi-pont) pályavezérlés

Programozási eljárások (online, offline)

FMC-összehangolás, programozás

A robotok biztonságtechnikája

#### **3.7.5.6.6** CNC-szerszámgépek karbantartása, TPM

A témakör a CNC-szerszámgépek karbantartásával, a TPM-rendszerrel foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

A gépkönyv, a kezelési utasítások használata a gépek, berendezések telepítésekor, átvételekor

A karbantartást követő gépátvétel folyamata

A gépek, berendezések szükségszerű rezgés csillapításának megvalósítása

A működéshez szükséges energiaellátás kialakítása.

Az automatizált berendezések kezelése

A pneumatikus és hidraulikus rendszerek kialakítása, ellenőrzése

A karbantartási folyamat megtervezése a gépkönyv alapján

Karbantartás elmélete, az üzemfenntartás szükségessége, műveletei.

A karbantartás jelentősége, a karbantartás új értelmezése

A karbantartási rendszer műszaki eszközei, a karbantartási műveletek definíciói  
Karbantartási stratégiák  
Az RCM (megbízhatóság-központú karbantartás) és a TPM (teljeskörű hatékony karbantartás)  
A karbantartásnál alkalmazott részfeladatok (szerelés, alkatrészek gyártása, felületvédelem)  
Módszeres hibakeresés, hibafelvételi dokumentáció  
A szerelés gépei, szerszámai  
Gépek, gépegységek, szerkezetek szerelése, javítása  
A gépelemek szerelésének szempontjai műveletközi ellenőrzések  
A javításnál alkalmazott technológiák  
Biztonságtechnikai követelmények kialakítása szereléskor  
A szerelőmunkák minőségi ellenőrzése, értékelése

#### **3.7.5.6.7 Szerszámfelügyeleti rendszer és programozása**

A témakör a szerszámfelügyeleti rendszerrel és programozásával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

Szerszámellátási-rendszer megismerése, beazonosítása (helycímzett, helynyilvántartott, szerszámcímzett)

Karos, esernyőtáras ellátási folyamat

Társszerszámok alkalmazása, programozása

Szerszám tábla részeinek elemzése, értelmezése

Szerszám tábla kezelése, szerszám adatok programozása

Túlméretes szerszámok beállítása, programozása

Szerszám éltartamának beállítása, figyelés bekapcsolása

Az orsó és készenléti magazinokban lévő szerszám adatainak kezelése, programozása

#### **3.7.5.6.8 Távfelügyelet kialakítása, működtetése, alkalmazása**

A témakör a távfelügyelet kialakításával, működtetésével foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

Távfelügyeleti rendszer kiválasztása, telepítése a szerszámgépre

A szerszám gépek System Backup elvégzése

Naplófile elkészítése, küldése a szervíznek (technológusnak)

A távfelügyeletet biztosító feladatai:

- hibakeresés
- programjavítás
- paraméterek beállítása

## **4 RÉSZSZAKMA**

## **5 EGYEBEK**

## TARTALOM

1 A SZAKMA ALAPADATAI.....	1
2 A KÉPZÉS SZERKEZETE ÉS TARTALMA.....	1
3 A TANULÁSI TERÜLETEK RÉSZLETES SZAKMAI TARTALMA.....	8
<b>3.1 Munkavállalói ismeretek megnevezésű tanulási terület.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1.1 Munkavállalói ismeretek tantárgy 18/18 óra.....</b>	<b>8</b>
<b>3.2 Munkavállalói idegen nyelv megnevezésű tanulási terület.....</b>	<b>10</b>
<b>3.2.1 Munkavállalói idegen nyelv tantárgy 72/72 óra.....</b>	<b>10</b>
<b>3.3 Műszaki alapozás megnevezésű tanulási terület.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3.1 Villamos alapismeretek tantárgy 288/288 óra.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3.2 Gépészeti alapismeretek tantárgy 270/270 óra.....</b>	<b>17</b>
<b>3.4 Gyártás-előkészítés megnevezésű tanulási terület.....</b>	<b>22</b>
<b>3.4.1 Gyártás-előkészítés tantárgy 72/72 óra.....</b>	<b>22</b>
<b>3.5 Gépi forgácsolás megnevezésű tanulási terület.....</b>	<b>27</b>
<b>3.5.1 Forgácsoló megmunkálások tantárgy 936/936 óra.....</b>	<b>27</b>
<b>3.5.2 Minőségellenőrzés tantárgy 72/72 óra.....</b>	<b>33</b>
<b>3.6 Korszerű forgácsoló technológiák megnevezésű tanulási terület.....</b>	<b>37</b>
<b>3.6.1 CNC-gépkezelés és -forgácsolás tantárgy 324/324 óra.....</b>	<b>37</b>
<b>3.6.2 A CNC-programozás alapjai tantárgy 108/108 óra.....</b>	<b>41</b>
<b>3.7 CNC-programozás megnevezésű tanulási terület.....</b>	<b>45</b>
<b>3.7.1 CNC-gyártáselőkészítés tantárgy 72/72 óra.....</b>	<b>45</b>
<b>3.7.2 CAD/CAM gyakorlati alapok tantárgy 198/198 óra.....</b>	<b>48</b>
<b>3.7.3 CNC-programozás és -gyártástervezés tantárgy 288/288 óra.....</b>	<b>54</b>
<b>3.7.4 CNC-forgácsolás tantárgy 300/300 óra.....</b>	<b>61</b>
<b>3.7.5 Ipari szerszám gép és ipari robot felügyelet, programozás tantárgy 144/144 óra.....</b>	<b>65</b>
4 RÉSZSZAKMA.....	69
5 EGYEBEK.....	69