



**NCT Akadémia Nonprofit KFT.**

Székhely: 1148 Budapest, Fogarasi út 7.

Cégjegyzékszám: 01-09-949747 Adószám: 23031580-2-42

Tel: + 36 30 242 5345

Felnőttképző nyilvántartásba vételi száma: B/2020/004858

[nctakademia.hu](http://nctakademia.hu), [oktatas@nctakademia.hu](mailto:oktatas@nctakademia.hu)

**Gépgyártástechnológiai technikus**

**KÉPZÉSI PROGRAM**

A képzési programot készítette	Oláh Andrea
Minősítést végezte	Dr. Sipos Jenő

1.	<b>Az ágazat megnevezése:</b>	<i>Gépészet</i>
2.	<b>A szakma megnevezése:</b>	<i>Gépgyártástechnológiai technikus</i>
3.	<b>A szakma azonosító száma:</b>	<i>5 0715 10 06</i>
4.	<b>A szakma szakmairányai:</b>	-
5.	<b>A szakma Európai Képesítési Keretrendszer szerinti szintje:</b>	5
6.	<b>A szakma Magyar Képesítési Keretrendszer szerinti szintje:</b>	5
7.	<b>Ágazati alapoktatás megnevezése:</b>	<i>Műszaki ágazati alapoktatás</i>
8.	<b>Kapcsolódó részsakmák megnevezése:</b>	–
9.	<b>Egybefüggő szakmai gyakorlat időtartama:</b>	<i>Technikumi oktatásban: 280 óra, Érettségire épülő oktatásban: 160 óra</i>
10.	<b>A szakirányú oktatásra egy időben fogadható tanulók, illetve képzésben részt vevő személyek maximális létszáma:</b>	<i>24 fő</i>
11.	<b>A képzés célja:</b>	
12.	<b>A képzés célcsoportja (iskolai/szakmai végzettség):</b>	<i>Alapfokú iskolai végzettség</i>

### 1. A képzés célja

Műszaki rajz alapján, megtervezi az adott alkatrész forgácsolással, vagy forgácsnélküli alakítással való gyártását, meghatározva az ehhez szücs éges gépeket, eszközöket és technológiai paramétereket. Technológiai tervezéshez használja a szükséges műszaki táblázatokat és CAD/CAM szoftvert használ. Kézi és hagyományos gépi megmunkálással munkadarabot állít elő. CNC vezérlésű gépet kezel, felszerszámoz és azt követően alkatrészt gyárt. Egyszerűbb alkatrészek gyártására CNC programot ír és tesztel. Méreteket ellenőriz, azt mérési jegyzőkönyvben dokumentálja. Hiba esetén korrekciósokat hajt végre. Gépek, műszaki rendszerek, pneumatikus és hidraulikus egységek üzemeltetését felügyeli, beállításukat és karbantartásukat elvégzi, szükség esetén intézkedik a javításról. PLC vezérlőfelületet kezel. Robotot üzemeltet, működését felügyeli. Gyártás és javítástechnikai, valamint gépi adatokat felvételez, értéke Munkája során mindvégig betartja a munka, baleset, tűz- és környezetvédelmi előírásokat.

### 2. A képzés célcsoportja

A képzés elsődleges célcsoportját azok az általános iskolai tanulmányokat befejező, vagy érettségivel rendelkező vagy munkavállalók, akik CAD, CAM szoftverrel és CNC szerszámgépen történő megmunkálással szeretnének foglalkozni, illetve átfogóbb ismereteket szerezni.

### 3. A képzés során megszerezhető kompetenciák

- a) Értelmezi a műszaki dokumentációk tartalmát, az alkatrészeire vonatkozó előírásokat.

- b) Műszaki táblázatok alapján megállapítja a mérettűrések, a geometriai tűrések pontosságát.
- c) Felismeri és azonosítja az anyagokat jelölésük alapján, meghatározza az adott anyag tulajdonságait táblázatok, katalógusok segítségével.
- d) Meghatározza az iparban használt anyagok jellemzőit, figyelembe veszi az alapanyag hőkezelésére vonatkozó előírásokat.
- e) Anyagminőség alapján szerszámanyagot választ, szerszámkatalógus segítségével meghatározza a megfelelő szerszámot.
- f) Szerszámgépeken a munkadarab-befogó készülékbe munkadarabot és szerszámot rögzít.
- g) Kiválasztja a megfelelő mérőeszközt, és azt szakszerűen használva elvégzi a mérési feladatokat.
- h) A megmunkálás során használt szer-számgépeket biztonságosan üzemelteti, a munkakörhöz tartozó karbantartási feladatokat elvégzi, a hibás működést felismeri.
- i) Gyártási dokumentáció alapján ciklusok használatával eszterga- és maró megmunkáló-központokra programot ír, futtatja beállítja a technológiai paramétereket.

#### 4. A szakképzésbe történő belépés feltételei

Iskolai előképzettség	Ötéves szakképzés esetén: alapfokú iskolai végzettség Kettő éves szakképzés esetén: érettségi
Szakmai előképzettség	nem szükséges / 1 éves szakképzés esetén releváns bizonyítvány. A beszámíthatóságot, és a beszámítást az szakképző intézmény végzi.
Egészségügyi alkalmasság	szükséges
Egyéb feltétel(ek)	-

#### 5. A képzésben való részvétel feltételei

Részvétel követésének módja	A szakképzésben részt vevő által képzési alkalmanként aláírt jelenléti ívek, valamint a képzésben részt vevővel esetlegesen elektronikus úton folytatott szakmai felkészítést, ellenőrzést igazoló dokumentum(ok).
Megengedett hiányzás mértéke	az összes óraszám maximum 20%-a
Egyéb feltételek	szakképzési munkaszerződés megkötése

**6. A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszama évfolyamonként**

Évfolyam	9,	10,	11,	12,	13,	A képzés összes óraszama	1/13.	2/14.	A képzés összes óraszama	
Év- folyam összes óraszama	<b>252</b>	<b>324</b>	<b>432</b>	<b>432</b>	<b>713</b>	<b>2153</b>	<b>1202</b>	955	2157	
<b>Munkavállalói ismeretek*</b>	<b>Munkavállalói ismeretek</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>18</b>
	Álláskeresés		5				5		5	5
	Munkajogi alapismeretek		5				5		5	5
	Munkaviszony létesítése		5				5		5	5
	Munkanélküliség		3				3		3	3
<b>Munkavállalói idegen nyelv (technikus szakmák)</b>	<b>Munkavállalói idegen nyelv</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	Az álláskeresés lépései, álláshirdetések					11	11		11	11
	Önéletrajz és motivációs levél					20	20		20	20
	„Small talk” – általános társalgás					11	11		11	11
	Állásinterjú					20	20		20	20
<b>Műszaki alapozás*</b>	<b>Villamos alapismeretek</b>	<b>108</b>	<b>180</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>288</b>	<b>288</b>	<b>0</b>	<b>288</b>
	Villamos áramkör	36	54				90	90		90
	Villamos áramkör ábrázolása	18					18	18		18
	Villamos áramkör kialakítása	36					36	36		36
	Villamos biztonságtechnika	18	18				36	36		36
	Villamos áramkörök mérése, dokumentá- lása		108				108	108		108
<b>Gépészeti alapismeretek</b>	<b>Gépészeti alapismeretek</b>	<b>144</b>	<b>126</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>270</b>	<b>270</b>	<b>0</b>	<b>270</b>
	Munkabiztonság, tűz- és környezetvéde- lem	18					18	18		18
	Műszaki rajz alapjai	36	36				72	72		72
	Anyag- és gyártásismeret	18					18	18		18
	Fémipari alapmegtanulások	72					72	72		72
	Projektmunka		90				90	90		90
	Tanulási terület összórása	252	306	0	0	0	558	558	0	558
<b>Gyártás-előkészítés</b>	<b>Gyártás-előkészítés</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>72</b>
	Anyagválasztás			7			7		7	7
	A forgácsolószerszámok anyagai			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 összóraszáma	0	0	72	0	0	72	0	72	72
Gépi forgácsolás	<b>Forgácsoló megmunkálások</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>252</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>314</b>	<b>136</b>	<b>178</b>	<b>314</b>
	A forgácsolás alapjai			33			33	33		33
	Esztergálás			85			85	55	30	85
	Marás			65			65	15	50	65
	Furatmegmunkálások			33			33	15	18	33
	Köszörülés			18			18		18	18
	Egyéb forgácsoló megmunkálások			9			9	9		9
	Karbantartási feladatok			9			9	9		9
	Projektmunka					62	62		62	62
Minőség-ellenőrzés	<b>Minőség-ellenőrzés</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>72</b>
	Geometriai mérések				26		26	26		26
	Alak- és helyzetűrések				18		18	18		18
	Felületi érdesség				4		4	4		4
	Anyagvizsgálatok				18		18	18		18
	Statisztikai folyamatszabályzó rendszerek				4		4	4		4
	Minőségbiztosítási rendszerek				2		2	2		2
	Tanulási terület összóraszáma	0	0	252	72	62	386	208	178	386
Korszerű forgácsolási technológiák	<b>CNC-gépkezelés és -forgácsolás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>155</b>	<b>155</b>	<b>0</b>	<b>155</b>	<b>155</b>
	A gépkezelés alapjai					30	30		30	30
	Munkadarab- és szerszám-befogás					16	16		16	16
	Programszerkesztés, -tesztelés					31	31		31	31
	Megmunkálások					47	47		47	47
	Projektmunka					31	31		31	31
	<b>A CNC-programozás alapjai</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>62</b>
	A programozás alapjai					8	8		8	8
	Címkódos programozás					8	8		8	8
	Esztergálási műveletek programozása					19	19		19	19
	Marási műveletek programozása					19	19		19	19
	Furatmegmunkálási műveletek programozása					8	8		8	8
	Tanulási terület összóraszáma	0	0	0	0	217	217	0	217	217
	Gépészeti ismeretek és gyártás-tervezés	<b>Műszaki számítások</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>54</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>126</b>	<b>90</b>	<b>36</b>
A mechanika alapjai				54			54	54		54
Gépszerkezettan					72		72	36	36	72
<b>Műszaki rajz</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>54</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>126</b>	<b>126</b>	<b>0</b>	<b>126</b>
Műszaki rajz				54			54	54		54
CAD-rajzolás és modellezés					72		72	72		72

	<b>Anyagismeret és gyártástechnológia</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>76</b>	<b>0</b>	<b>76</b>
	Nemfém szerkezeti anyagok				10		10	10		10
	Fémek és ötvözeteik				12		12	14		14
	Hőkezelések				12		12	12		12
	Hidegalakítások				12		12	14		14
	Melegalakítások				12		12	12		12
	Öntés				8		8	8		8
	Porkohászat				2		2	2		2
	3D nyomtatás				4		4	4		4
	<b>Gyártástervezés</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>217</b>	<b>217</b>	<b>0</b>	217	217
	Technológiai tervezés					55	55		55	55
	Számítógéppel segített gyártástervezés					55	55		55	55
	Projektmunka					107	107		107	107
	Tanulási terület összórászáma	0	0	108	216	217	541	292	253	545
Szerelés, karbantartás	<b>Szerelés és karbantartás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>93</b>	<b>165</b>	<b>72</b>	<b>93</b>	<b>165</b>
	Kötéstechnológiák				72		72	72		72
	Szereléstechológia tervezése					14	14		14	14
	Gépegységek szerelése					33	33		33	33
	Gépegységek karbantartása					33	33		33	33
	Szerszámgepek pontossági vizsgálata					13	13		13	13
	<b>Automatizálás</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>62</b>	<b>134</b>	<b>72</b>	<b>62</b>	<b>134</b>
	Pneumatikus vezérlések				72		72	72		72
	Elektropneumatikus vezérlések					20	20		20	20
	A hidraulika alapjai					12	12		12	12
	Ipari robotok alkalmazásának alapjai					15	15		15	15
	Gyártórendszerek					15	15		15	15
	Tanulási terület összórászáma	0	0	0	144	155	299	144	155	299
Egybefüggő szakmai gyakorlat:	0	0	140	140			160			

\* jelölt duális képzésben nem oktatható

### 7. Maximális csoportlétszám

12 fő

### 8. A képzés személyi és tárgyi, valamint egyéb speciális feltételei

#### 8.1. A képzés személyi feltételei

#### A képzés oktatóival szembeni követelmények

A duális képzőnél folyó szakirányú oktatás követelményeire való felkészítés oktatója

---

olyan szakember lehet, aki:

- a) cselekvőképes,
- b) nem áll a szakirányú oktatási tevékenység folytatását kizáró foglalkozástól eltiltás hatálya alatt,
- c) a duális képzőhely által **vállalt szakmának megfelelő, államilag elismert, legalább középfokú szakirányú szakképzettséggel és legalább ötéves, az érintett szakképzettségnek megfelelő szakmai gyakorlattal rendelkezik** és
- d) kamarai gyakorlati oktatói vizsgával rendelkezik.

**Mentesül a kamarai gyakorlati oktatóvizsga-letétel alól az, aki**

- a) mestervizsgával rendelkezik,
- b) a duális képzőhely által vállalt szakmának megfelelő
  - ba) szakirányú felsőfokú szakképzettséggel és legalább kétéves szakirányú szakmai gyakorlattal,
  - bb) felsőfokú végzettséggel, szakirányú középfokú szakképzettséggel és legalább ötéves szakirányú szakmai gyakorlattal vagy
- bc) - az egészségügyi ágazat tekintetében - egészségügyi gyakorlatvezető szakképesítéssel rendelkezik, vagy
- c) a hatvanadik életévét betöltötte.

A duális képzőhely oktatójának a duális képzőhely által vállalt **szakmának megfelelő felsőfokú végzettségnek kell elfogadni** a felsőfokú végzettséget tanúsító **műszaki oktatói, technikus tanári, szakoktatói oklevelet, bizonyítványt**. A felsőfokú végzettséget nem tanúsító, tanfolyami képzésben szerzett műszaki oktatói vagy szakoktatói bizonyítványt az alkalmazáskor a képzés szakirányának megfelelő középfokú szakképzettségnek kell elfogadni.

A duális képzőhelyen **oktatóként elsősorban a szakoktatói képesítéssel rendelkező személyt kell alkalmazni**

#### **A személyi feltételek biztosításának módja**

A szakképzési program lebonyolításához szükséges személyi feltételek meglétét főállású vagy vállalkozási/megbízási szerződés keretében foglalkoztatott oktatókkal biztosítja a képző. Az oktatói kör megfelelőségének ellenőrzése a minőségirányítási rendszerben lefektetett elvek alapján folyamatosan, de legkésőbb a képzés indítása előtti szervezési szakaszban történik.

---

**8.2. A képzés tárgyi feltételei****A szakirányú képzéshez szükséges alapvető eszközök és felszerelések**

1. A résztvevők létszámának megfelelő befogadóképességű oktatóterem, oktatói asztal, tanuló asztalok, székek, számítógépek internetelési lehetőséggel.
  2. A képzési feladatok teljesítéséhez szükséges eszközök, oktatói számítógép internetelésével, projektor, tábla, táblairó toll.
  3. WC-helyiség, mosdó.
- Technológia specifikus védőeszközök
  - Munkabiztonsági, tűzvédelmi és elsősegély nyújtási felszerelés
  - Satupad, satuval
  - Szerelő szerszámkészletek, kéziszerszámok
  - Daraboló gépek
  - Hegesztés eszközei
  - Anyagvizsgálatok eszközei
  - Mérőeszközök és ellenőrző eszközök - tolómérők, mikrométerek, mérőhasábok, sablonok, derékszögek, egytetemes szögmérő, mérőórák, mágneses mérőóra-állvány
  - Mérés-kiértékelő szoftverek, SPC
  - 3D mérőgép
  - Sík-, palást- és állványos köszörűgépek
  - Oszlopos fűrőgép, befogás eszközei, készülékei, forgácsoló szerszámok
  - Egytetemes esztergagép, befogás eszközei, készülékei, forgácsoló szerszámok
  - Egytetemes marógép, befogás eszközei, készülékei, forgácsoló szerszámok
  - CNC vezérlésű szerszámgépek, befogás eszközei, készülékei, forgácsoló szerszámok
  - Szerszám bemérő eszközök
  - CAD/CAM munkaállomások és szoftverek
  - 3D szkener
  - 3D nyomtató
  - Irányítástechnikai eszközök (pneumatika, hidraulika, elektropneumatika és PLC)
  - Programozható ipari robot
  - Számítógépes munkahely internet hozzáféréssel

**Szemléltető anyagok, oktatási segédletek**

1. Oktatási segédanyagok, tanfolyami jegyzetek, tankönyvek, nyomtatványok.
2. Szoftverek, internetes programok, digitális anyagok.
3. Prezentációk.

**A tárgyi feltételek biztosításának módja**

Az oktatótermet és annak berendezéseit, valamint a gyakorlati órákon használt berendezéseket, szoftvereket, nyomtatványokat szabad kapacitás esetén saját tulajdonban lévő erőforrásokkal biztosítja a képző. Amennyiben nem áll rendelkezésre saját tulajdonú tárgyi feltétel, annak biztosítása bérleti szerződés keretében, külső partner bevonásával történik.

**8.3. Speciális feltételek**

Nincsenek

**A speciális feltételek biztosításának módja****9. A képzés során alkalmazott teljesítményértékelési rendszer****9.1. A képzési folyamat alatt**

Ellenőrzés és értékelés módja, diagnosztikus, szummatív, fejlesztő formái	<p><b>Diagnosztikus ellenőrzés, értékelés</b></p> <p>Célja, hogy feltárja a képzésben részt vevő előzetes tudását, tanulási motivációit, tanulási sajátosságait.</p> <p>Az ellenőrzés, értékelés lehetséges formái: írásbeli teszt, gyakorlati feladat.</p> <p><b>Fejlesztő ellenőrzés, értékelés</b></p> <p>Középpontjában a képzésben részt vevő fejlődésének támogatása áll, tudásának rendszeres, interaktív módon történő ellenőrzése, értékelése.</p> <p>Módszerei:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• visszajelzések,</li><li>• megbeszélések,</li><li>• kérdések,</li><li>• rávezetés,</li><li>• követelményminták alkalmazása.</li></ul> <p><b>Szummatív ellenőrzés, értékelés</b></p> <p>Célja a képzésben részt vevő tanulási eredményeinek, teljesítményének összegzése, minősítése a tananyagegységek lezárásakor.</p> <p>Az ellenőrzés, értékelés formája: a képző által összeállított gyakorlati feladatok.</p>
---	---

---

Ellenőrzések rendszeressége	<p>A <b>diagnosztikus</b> ellenőrzés, értékelés a képzés megkezdésekor történik.</p> <p>A <b>fejlesztő</b> ellenőrzés, értékelés a tanulási folyamat szerves része, így az oktatás időtartama alatt folyamatos.</p> <p>A <b>szummatív</b> ellenőrzés, értékelés a tananyagegységek lezárásakor történik.</p>
-----------------------------	--

**12. Tanulási területek****12.1. Gyártás-előkészítés**

Tanulási terület célja	A <b>Gyártás-előkészítés tanulási terület</b> 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..
<b>Tantárgy tartalma</b>	

**Gyártás-előkészítés tantárgy témakörei (72 óra)**

A képzés órakeretének legalább 30%-át gyakorlati helyszínen

**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

**A forgácsoló szerszámok anyagai**

- 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 anyag típusának kiválasztása katalógusok használatával, a megmunkálendő anyag anyagcsoportba sorolása után
- A köszörűkorongoknál alkalmazott szemcseanyag típusai és alkalmazási területei

**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

#### **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 határméret, 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 alkatrészeken előforduló furatok ábrázolása (átmenő furat, zsákfurat, élettörés, lépcsős furat, menetes furat) metszettel, kitöréssel
- A tengely jellegű alkatrészek sajátosságai (beszúrás, kereszt- és hosszirányú furat, beszúrás, horony, borda) és 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

### **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, nyomatok)
- 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

### **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 szorítópofák számának és alakjának megválasztása a munkadarab alakjának figyelembevételével (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, fészítőtűskére 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 szerszám-befogás lehetőségei (késtartók, furótokmány) esztergagépek esetén
- Speciális CNC-szerszámgépeken alkalmazott szerszám-befogók (VDI, BMT) típusai

- Marógépeken alkalmazott szerszámbefogási lehetőségek; kúpok típusai kúposság, szerszámszorítási módok alapján
- Speciális munkadarab- és szerszámbefogási módszerek sorozatgyártások és egyedi gyártások esetén

**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

**Óraszám:** 72 óra

**Elmélet:** 50 óra **Gyakorlat:** 22 óra

**Munkaformák:**

jelenléti

**Kontaktórától eltérő munkaforma alkalmazása esetén a képzés óraszámába beszámítható óraszám:** nincs

Készségek, képességek	Lexikális tudás (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 beszálítási 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 megmunkálendő alkatrészről.	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 szerszám-gép 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		
---	--	-------------------------------------	--	--

**12.2. Gépi forgácsolás**

<p>Tanulási terület célja</p>	<p>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 eszter-gagépek, a marógépek és a köszörűgépek kezelését, az ezeken a gépeken elvégezhető műveleteket, a megmunkálásokhoz beállítható paramétereiket, valamint a szerszámok és a munkadarab befogási módjait. A minőségellenőrzés tantárgy pedig ismereteket és gyakorlatot biztosít a gyártáshoz szükséges mérési, ellenőrzési módszerek elsajátításához.</p> <p>A tanulási szakasz végén a tanulók alkatrészcsoport 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.</p>
<p><b>Tanulási terület tartalma</b></p>	

**Forgácsoló megmunkálások tantárgy (936 óra)****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, szerszám-gép
- 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 fődőre 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

**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 alapműveletek végrehajtása: oldalazás tisztára és méretre, nagyoló és simító hosszesztergálás külső felületen
- A beszűrési, leszűrési műveletek sajátosságai, szerszámjai és a műveletek elvégzése
- A dokumentációban megadott kúposág értelmezése, a megmunkáláshoz hiányzó méretek meghatározása számítással vagy táblázatból, a művelet elvégzéséhez alkalmazható kúpesztergálási módszer megválasztása és külső felületen kúpesztergálási művelet végrehajtása
- A menetek típusai (menetprofil, menetemelkedés, emelkedés iránya, bekezdésszám), metrikus menet jellemző méreteinek meghatározása táblázatokból, menetesztergáló szerszámok kiválasztásának szempontjai, menetesztergálási műveletek végrehajtása külső felületen
- Az alakesztergálás szerszámjai és alakesztergálási műveletek végrehajtása
- Speciális felületek megmunkálása esztergagépeken: a recézés, rovátkolás szerszámjai és a műveletek végrehajtása

**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 paraméterei, 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-befogás alkalmazása
- Az alapanyag, előgyártmány vagy félkész gyártmány ellenőrzése a megmunkálások megkezdése előtt: anyagminőség-egyezés, hőkezeltiségi 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 szerszámtartóba, 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, szerszámai és a műveletek elvégzése
- Körasztal, osztófej, szögasztal alkalmazásával elvégezhető műveletek ismertetése és lelapolások, osztási műveletek elvégzése
- Alakos felületek marása alakos marókkal

**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, éllétörés, majd menetfúrás végrehajtása marógépeken
- Belső menetesztergálás elvégzése esztergagépeken

### **Köszörlés**

- A témakör a gépi köszörlés alapjaival foglalkozik. A tanulók megismerkednek a köszörlés gépeivel, szerszámaival és az alapvető köszörlési eljárásokkal. Az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:
- A palást- és síkköszörlőgépek bemutatása, jellemző paramétereik, főbb részeik, fő-, mellék- és beállítómozgások megvalósítása, kezelőszervei
- A köszörlőgépeken elvégezhető műveletek rendszerezése a felület alakja és a gép típusa alapján
- A köszörlőgépek kezelésének elsajátítása: be- és kikapcsolás, gépi előtolás használata megmunkáláskor, a fogásvétel lehetőségei a sík- és palástköszörlési technológiák során
- A munkadarab befogásának lehetőségei köszörlőgépeken, munkadarabok rögzítése a síkköszörlőgép asztalára, a munkadarab befogása tokmányba, csúcsok közé palástköszörlőgépeken
- A köszörlőkorongok kiválasztásának szempontjai: szemcseanyag, szemcseméret, kötőanyag, kötés keménység, korongméret
- A köszörlőkorongok felszerelése a köszörlőgépre, a kiegyensúlyozás fontossága
- A köszörlőkorong-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 sikköszörűgépen
- Nagyoló és simító hengeres felület köszörülése palástköszörűgépen

#### **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 tömbelektrodás megmunkálás elve, technológiája, tömbelektroda gyártási eljárásai
- Anyagszétválasztási technológiák sugárenergiával: plazmaíves, vízszugaras, lézer
- Az additív gyártástechnológiák megismerése, fém alkatrészek nyomtatása

#### **Karbantartási feladatok**

- A témakör a forgácsoló gépkezelő 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

#### **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, akár csak 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

#### **Minőségellenőrzés tantárgy (72 óra)**

##### **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, határméretetek 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

**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

**Felületi érdesség**

- A témakör a felületi érdesség mérőszámainak értelmezésével és a felületi érdesség mérési módszereivel ismertet 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

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

### **Statisztikai folyamatszabályozó rendszerek (SPC)**

- A témakör az SPC céljával és tevékenységeivel ismertet 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 folyamatképeségi vizsgálatok célja, a gépképeségi vizsgálatok elvégzése, sajátpontossági vizsgálatok elvégzése esztergagépen és marógépen
- Számítógéppel támogatott sorozatmérések elvégzése

<p><b>Minőségbiztosítási rendszerek</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A minőségirányítási rendszerek alkalmazásának előnyei, a minőségirányításhoz tartozó szabványok</li> <li>• Minőségirányítási dokumentumok, tanúsítványok főbb tartalmi elemei</li> <li>• A dokumentáció és a nyilvántartások vezetésének szükségessége</li> <li>• Egy konkrét minőségügyi rendszer felépítése</li> <li>• Mérési dokumentumok, jegyzőkönyvek kitöltése, vezetése</li> </ul>
<p><b>Óraszám:</b> 1008 óra</p>
<p><b>Elmélet:</b> 302 óra <b>Gyakorlat:</b> 706 óra</p>
<p><b>A megvalósítás során alkalmazott képzési módszerek:</b> előadás, magyarázat, szimulációs gyakorlat (műszaki rajzon jelölések értelmezése, katalógusok használata, munkadarab- és szerszámbefogók felismerése, minőségellenőrzés eszközök használata)</p>
<p><b>Munkaformák:</b> jelenléti</p>
<p><b>Kontaktórától eltérő munkaforma alkalmazása esetén a képzés óraszámába beszámítható óraszám:</b> nincs</p>

Készségek, képességek	Lexikális tudás (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 alapműveleteit.	Teljesen önállóan		
Elvégzi a gyártási dokumentációban előírt marási műveleteket.	Tudja kezelni a hagyományos marógépeket és ismeri a marás alapműveleteit.	Teljesen önállóan		
Elvégzi a gyártási dokumentációban előírt furatmegmunkálási műveleteket.	Ismeri a furatmegmunkálási eljárásokat és ki tudja választani a megmunkáláshoz szükséges szerszámgépeket.	Teljesen önállóan		
Elvégzi a gyártási dokumentációban előírt egyszerű köszörülési műveleteket.	Ismeri az egyszerű palást- és 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		
<b>Készségek, képességek</b>	<b>Lexikális tudás (ismeretek)</b>	<b>Önállóság és felelősség mértéke</b>	<b>Elvárt viselkedésmódok, attitűdök</b>	<b>Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák</b>
Előkészíti a méréshez használt eszközöket és a munkadarabot.	Ismeri a mérési eljárások szakaszos elvégzésének lépéseit, módszereit.	Instrukció alapján részben önállóan	Munkáját nagy odafigyeléssel végzi, szem előtt tartja a vonatkozó balesetvédelmi szabályokat. Betartja a mérési és ellenőrzési	
A mérési feladatok elvégzéséhez szük-	Tudja kezelni a mérési előírásokban megadott mérő- és	Teljesen önállóan		

séges mérőeszközöket szakszerűen kezel és használja.	ellenőrző eszközöket.		utasításokban előírtakat.	
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 jelentkezésének okait.	Instrukció alapján részben önállóan		
Felületi érdességet ellenőriz és mér az előírtak alapján.	Ismeri a felületi érdesség mérőszámainak jelentését, és be tudja azonosítani a nem megfelelő felületminőség okát.	Instrukció alapján részben önállóan		
Kiértékeli az alkatrész anyagjellemzőinek 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		

**12.3. Korszerű forgácsoló technológiák**

Tanulási terület célja	<p>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 üzem módjainak 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.</p> <p>A tanulási szakasz végén a tanulók alkatrészrajz, 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 alkatrész-megmunkáló programokat is el tudják készíteni.</p>
<b>Tanulási terület tartalma</b>	

**CNC-gépkezelés és -forgácsolás tantárgy 324 óra****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 mellékelt hajtás 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

**Munkadarab- és szerszámbefogás**

- A témakörben a tanulók megismerik a CNC-szerszámgépeken történő megmunkálás elkezdéséhez szükséges, előkészítő műveletek közül a munkadarab- és szerszámbefogást. 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 szerszámbefogók típusai a CNC-szerszámgépeken
- Szerszámcsere, szerszámváltás lehetőségei a CNC-szerszámgépeken
- A szerszámkorrekciók értelmezése eszterga-, maró- és fúrószerszámok esetében
- A szerszámbemérés lényege, a szerszámbemérés elvégzése gépen belül és szerszámbemérő készülékkel
- A szerszámkorrekciók bevitele a szerszámtárba
- A szerszámok kopásának következményei, a kopás észlelése, a kopáskorrekció elvégzése
- Szerszámok befogása a szerszámtartóba
- A szerszámtartók befogása a revolverfejbe vagy betárazása a szerszámtartóba
- Szerszámcsere, lapkaváltás, lapkacsere elvégzése

#### **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 használatával
- A programok szerkesztésének lehetőségei (felülírás, törlés, beszúrás, másolás, mozgatás)
- A megírt programok tárolása a gép programtárában
- Programok betöltése a gép háttértárból
- Programok kezelése a háttértáron (átnevezés, törlés)
- Programok betöltése külső adathordozóról
- Programok átvitele számítógép és a szerszámgép vezérlője között közvetett és közvetlen 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 szerkesztéséhez, teszteléséhez

### **Megmunkálások**

- A témakörben sor kerül a megmunkálások elvégzésére a CNC-szerszámgépeken. A tanulók a feladatok elvégzésében az egyszerűbbtől haladnak az összetettebb megmunkálások felé. Lehetőség van az esztergálási, marási és furatmegmunkálási műveletek egy alkatrészen 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 alkatrészekben. 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.

### **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 bevétele
- Munkadarab-befogók rögzítése, munkadarab-befogás, nullpontfelvétel
- CNC-program betöltése vagy bevétele, tesztelés, hiba esetén javítás
- Alkatrészgyártás CNC-esztergagépen vagy marógépen
- A legyártott alkatrészek minősítő mérése és a mérés dokumentálása, szükség esetén szerszámkopás-korrekció elvégzése

**CNC-programozás alapjai tantárgy (108 óra)****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 előtollással
- A körinterpoláció értelmezése és programozása, körívmegeadási lehetőségek
- Interpolációs síkok értelmezése és megadása a programban
- A sugár- és csúcssugar-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 előtollás vagy előtollási sebesség programozása
- A munkadarabhoz kötött koordináta-rendszerek megadása
- Ciklusok, alprogramozás, paraméteres programozás alkalmazási területei

**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
- Pozicionálások megvalósítása
- Oldalazási műveletek programozása elemi mozgással vagy ciklus alkalmazásával
- Hossz- és keresztirányú kontúr nagyoláshoz egyszerű és összetett ciklus alkalmazása
- Szerszám csúcssugar 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

**Marási műveletek programozása**

- A témakörben a tanulók egyszerűbb megmunkálóprogramokat készítenek címkódos vagy párbeszédés programozás használatával. Az alábbi feladatokat kell elvégezniük:
- Felfogási és koordinátatervek
- Megmunkálási- és szerszámterv készítése
- Pozicionálások megvalósítása, kontúr pontra ráállás, 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

**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

<ul style="list-style-type: none"> <li>Dörzsárazás ciklus alkalmazásával</li> </ul>
<b>Óraszám:</b> 432 óra
<b>Elmélet:</b> 86 óra <b>Gyakorlat:</b> 346 óra
<b>A megvalósítás során alkalmazott képzési módszerek:</b> előadás, magyarázat, hagyományos szerszámgépen gyártás, CNC szerszámgépen programozási és gyártási gyakorlat
<b>Munkaformák:</b> jelenléti
<b>Kontaktórától eltérő munkaforma alkalmazása esetén a képzés óraszámába beszámítható óraszám:</b> nincs

Készségek, képességek	Lexikális tudás (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 szerszámgépen, 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 szerszám-korrekció 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 módszereit.	Teljesen önállóan		

Készségek, képességek	Lexikális tudás (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		
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 nyelvén, a rendelkezésére bocsájtott ciklusleírások felhasználásával.	Ismeri az esztergálási, marási, furatmegmunkálási utasításokat, ciklusokat.	Instrukció alapján részben önállóan	Gyakorlatias feladatértelmezés.	

**12.4. CNC-programozó**

Tanulási terület célja	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. CAMszoftver 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 szerszámrendszeleinek felügyeletét. Tudják üzemeltetni, karbantartani a gyártástechnikai elemeket (CNC-szerszám gép, ipari robotok, paletták). Olyan CNC-programozói technológiákat ismerjenek meg, ahol négy- öttengelyes megmunkálásokat is el tudnak végezni.
<b>Tanulási terület tartalma</b>	

**CNC-gyártáselőkészítés tantárgy****72 óra****Műszaki kommunikáció**

- A témakör a CNC-megmunkálással kapcsolatos méret-, alak-, helyzetűrésekkel 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 kúposság 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 szerszámaihoz 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

**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.

**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 tétel nagyság 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)

**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

**Munkadarab- és szerszámbefogás**

- A témakörben a tanulók megismerik a CNC-szerszámgépeken történő megmunkálás elkezéséhez szükséges, előkészítő műveletek közül a munkadarab- és szerszámbefogást. 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 szerszámbefogók típusai a CNC-szerszámgépeken
- Szerszámcsere, szerszámváltás lehetőségei a CNC-szerszámgépeken
- A szerszámkorrekciók értelmezése eszterga-, maró- és fúrószerszámok esetében
- A szerszámbemérés lényege, a szerszámbemérés elvégzése gépen belül és szerszámbemérő készülékkel
- A szerszámkorrekciók bevitele a szerszámtárba
- A szerszámok kopásának következményei, a kopás észlelése, a kopáskorrekció elvégzése
- Szerszámok befogása a szerszámtartóba
- A szerszámtartók befogása a revolverfejbe vagy betárazása a szerszámtartóba
- Szerszámcsere, lapkaváltás, lapkacsere elvégzése

**CAD/CAM gyakorlati alapok tantárgy (198 óra)**

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 alkatrészkörnyezet sajátosságai
- Bázis-koordinátarendszer, 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, anyagablázat használata
- Fizikai jellemzők meghatározása (tömeg, térfogat, felszín, tehetetlenségi nyomaték)
- Mértékegységek beállítása, módosítása

#### **Műhelyrajz készítése 2D-grafika segítségével**

- 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).

**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, változóablák (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

**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 (lemeztabla, 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, élmerovítés, 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, változóta, hajlítási tábla
- Anyag definiálása, anyagta,blázat 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)

### **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
- Szerszám gép kiválasztása, illesztése
- Alaksajátosságok automatikus és manuális felismertetése
- Előgyártmány készítése
- Szimuláció (szerszám pálya, megmunkálás)
- Profilos előgyártmány készítése
- Szerszám készítés

Posztprocesszálás

### **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, szerszámtengelyre merőleges felületek simítása, párhuzamosan láncolt felületmaró ciklus, vetített körkörös szerszámhály, vetített szerszámhály határgörbével, vetített szerszámhály két vezérgörbével, felületkövető ciklus, simítás állandó érdességmagassággal
- Az alkalmazott CAM-szoftver marási környezetének beállítása
- Munkadarab nullpont beállítása
- Előgyártmány illesztése
- Készülék kiválasztása, illesztése
- Szerszámhály 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 szerszámhály, vetített szerszámhály határgörbével, vetített szerszámhály két vezérgörbével, felületkövető ciklus, simítás állandó érdességmagassággal
- Szimuláció (szerszámhály, megmunkálás)
- Profilos előgyártmány készítése
- CAD-link információk kezelése
- Befoglaló határok készítése, alkalmazása
- Szerszámhálykészítés
- T horony marása
- Ferde falak megmunkálása
- Posztprocesszály

**CNC-programozás és gyártástervezés tantárgy (288 óra)**

- CNC szerszámhály felépítése a vezérelt tengelyek alapján 2D-5D-modelek, eszterga, maró
- A témakör a CNC szerszámhály megismerésével, a vezérelt tengelyek alapján 2-5D modelek kialakításával, valamint a CNC eszterga, CNC maró perifériális eszközeinek kialakításával, alkalmazásával foglalkozik
- Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:
- CNC-szerszámhály általános felépítése
- CNC-szerszámhály felépítésének általános alapjai az alkalmazott tengelyek alapján

- A szerszámgépek jellemző mechanikus részelemei, pontosságot biztosító alkatrészei, útmérő 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
  
- 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
  
- 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
  
- 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
  
- 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
  - Alapelforgatások 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
  
- CNC-szerszámgépek munkadarab- és szerszámbemérés digitális mérőeszközei, programozásuk
- A témakör a CNC-szerszámgépek munkadarab- és szerszámbemérő digitális mérőeszközeivel és programozásukkal foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:
  - Tapintó rendszerek, felosztásuk alkalmazás szerint
  - Munkadarab- és szerszámmérési alapfogalmak
  - Munkadarab- és szerszámbemérők működési elve, az egyes működési elvek előnyei, hátrányai
  - A jelátvitel módszerei
  - Pontosságot befolyásoló tényezők
  - Munkadarab- és szerszámbemérő 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 korrekciójása
  - 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

- 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
  
- 2D-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
- Megmunkálási 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
- Megmunkáló 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)
  
- 3D-s maró programozása, 5D (3+2) szerszámgépek felépítése, programozás alapjai

- 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
- 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

**CNC-forgácsolás tantárgy (306 óra)**

CNC-eszterga, maró munkadarab-befogók kiválasztása, szerelése, bemérése a fémipari pontosság-nak (IT4-12) megfelelően

A témakör CNC-eszterga, maró munkadarab-befogók kiválasztásával, szerelésével, bemérésével 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
- Tájékozás
- A koordináta-rendszer alapforgatása
- Munkadarab nullpontfelvétel és munkadarab nullponti tár kezelése
- Speciális befogókészülékek tervezése, megrajzolása, legyártása

**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 hűtő-folyadék 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 sze-rint beavatkozások végzése, technológiai paraméterek korrigálása, mérések végzése)
- Mérési és befogási bázisok meghatározása, szerszámváltó pontok meghatározása
- Munkadarab nullpont meghatározása és nullpontfelvétel
- Munkadarabok megmunkálása (hosszsztergálások, síkesztergálások, beszúrások, leszúrá-sok, menetesztergálások, fúrások, furatesztergálások végzése) megfelelő CNC-szerszámgé-  
pen
- 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 táro-  
lásának feltételei
- A termékek paramétereinek ellenőrzése szükséges mérőeszközökkel és berendezésekkel
- Számítógéppel támogatott mérések végzése (SPC)

#### CNC-marás

- A témakör a CNC-marás gyakorlati, műhely-szintű programozásával és gyártással foglalko-  
zik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:
- A CNC-marógép működőképességének ellenőrzése, (olajnyomás, levegőnyomás, a hűtőfo-  
lyadék szintje, a gépi mérőrendszer, kenési rendszer, a gép védőrendszere, megmunkáló-  
szerszámok, szerszámtartók, forgácsolólapkák állapota, rögzítettsége, használhatósága)
- Előkészítés a marásra (szerszámkorrekció-értéktárak, nullponttároló tartalmak, szer-  
számki-osztás, 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  
sze-rint 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 köz-  
pontokon

- 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)

Egyéb, helyspecifikus CNC megmunkálások (többorsós, hajtotszerszám-mos, többcsatornás megmunkálások)

- A témakör lehetőséget biztosít a tanulónak a gyakorlatban kipróbálni egyéb, helyspecifikus CNC-megmunkálásokat (többorsós, hajtotszerszám-mos, többcsatornás) a projektmunka keretében. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:
- Gyártás ellenőrzés többcsatornás eszterga-megmunkáló központon
- Huzal- és tömbszikra-forgácsoló szerszámgépen
- 3-5D-s köszörű megmunkáló központon

### **Ipari szerszámgép és ipari robot felügyelet, programozás (144 óra)**

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

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 mozgásteret

#### Anyag- és szerszámfolyamot biztosító ipari robotok felépítése

A témakör az anyag- és szerszámfolyamot 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), konvejek, pályához (sínhez) kötött, padlón mozgó vagy függesztett és a munkadarabot közvetlen formában vagy palettán szállító rendszerek

#### 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

#### 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 csuklókhöz 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

#### 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 rezgéscsillapításának 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, alkatrészgyártása, 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

#### Szerszámfelügyeleti rendszer és programozás

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

Szerszámmellátási-rendszer megismerése, beazonosítása (helycímzett, helynyilvántartott, szerszám-címzett)

- Karos, esernyőtáras ellátási folyamat
- Társszerszámok alkalmazása, programozása
- Szerszámtábla részeinek elemzése, értelmezése
- Szerszámtábla kezelése, szerszámadatok programozása

- Túlméretes szerszámok beállítása, programozása
- Szerszám éltartamának beállítása, figyelés bekapcsolása
- Az orsó és készenléti magazinokban lévő szerszám adatainak kezelése, programozása

Távfelügyelet kialakítása, működtetése

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

- Távfelügyeleti rendszer kiválasztása, telepítése a szerszámgépre
- A szerszámgépek System Backup elvégzése
- Naplófile elkészítése, küldése a szervíznek (technológusnak)
- A távfelügyeletet biztosító feladatai:
  - hibakeresés
  - programjavítás
  - paraméterek beállítása

**Óraszám:** 1008 óra

**Elmélet:** 101 óra **Gyakorlat:** 907 óra

**A megvalósítás során alkalmazott képzési módszerek:**

előadás, magyarázat, hagyományos szerszámgépen gyártás, CNC szerszámgépen programozási és gyártási gyakorlat

**Munkaformák:**

jelenléti

**Kontaktórától eltérő munkaforma alkalmazása esetén a képzés óraszámába beszámítható óraszám:** nincs

Készségek, képességek	Lexikális tudás (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 szerszám-gépét a tőrések és illesztések alapján. Kiválasztja az alak- és helyzetűrésnek megfelelő gyártási technológiát, a gyártás szerszámait és a szerszámgépeket.	Ismeri a CNC-gyártáshoz szükséges online, offline, mobilalkalmazás segítségével elérhető katalógusokat.	Teljesen önállóan	Igényesen készíti el a dokumentációkat. Törekszik a gazdaságos megoldásokra. Ügyel az adatvédelmi szabályok betartására.	Internet, mobilalkalmazás 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 szerszámkatalógus segítségével a forgácsoláshoz szükséges szerszámanyagot.	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, szerszám-, és készüléktervet 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, szerszám-, és készüléktervet készít.	Ismeri a gyártási dokumentumok készítésének alapelveit, szabályait.	Irányítással		Dokumentum-készítő szoftverek használata
Kiválasztja az adott darab legyártásához legmegfelelőbb készüléket, munkadarab- és szerszám-megfogó eszközöket.	Ismeri a megfogókészülékek főbb elemeit, alkalmazását, a megfogás tervezésének lépéseit és eszközeit.	Instrukció alapján részben önállóan		

A rajzon előírt anyagminőség, valamint a rendelkezésre álló műbizonylat alapján szerszámkatalógus segítségével szerszámot választ, meghatározza a beállítandó forgácsolási paramétereket.	Átfogóan ismeri az anyagok minőségére vonatkozó előírásokat, a szerszámkatalógusokat, valamint érti az abban megtalálható információkat.	Teljesen önállóan		Online katalógusok, mobilapplikációk használata
<b>Készségek, képességek</b>	<b>Lexikális tudás (ismeretek)</b>	<b>Önállóság és felelősség mértéke</b>	<b>Elvárt viselkedésmódok, attitűdök</b>	<b>Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák</b>
CAD-szoftver segítségével 3D gépeszeti 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 újításokra 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 mérethálózatot, 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 terhelésének minimalizálására.	
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		

Szerszámgépek munkaterét, szerzőszámokat, szerzőszámbefogókat modellez, paraméterez.	Szerszámgépek felépítésének, a megmunkáláshoz szükséges szerzőszámok, szerzőszámbefogók ismerete.	Instrukció alapján részben önállóan		
Modell- és alkatrészrajzot készít lemezalkatrészekről.	Lemezalkatrészek ábrázolásának ismerete.	Teljesen önállóan		
CAM-szoftver segítségével, 2 tengelyes esztergálási műveletet végez, szerzőszámpályát generál. Képes az elkészített NC-programot adott CNC-vezérlőre posztprocesszálni.	Ismeri a munkadarab nullpontjának, előgyártmány méretének megfelelő szerzőszámgép kiválasztásának módját. Ismeri az esztergálás műveletét.	Teljesen önállóan		CAM-rendszerek, szerzőszámgépek digitális csatlakozópontjainak ismerete, programfeltöltési lehetőségek aélakmázása
3 tengelyes marást végez síkfelületekkel határolt és szabad felületeken.	Ismeri a munkadarab nullpontjának, előgyártmány méretének megfelelő szerzőszámgép kiválasztásának módját. Ismeri a marás műveletét.	Teljesen önállóan		

<b>Készségek, képességek</b>	<b>Lexikális tudás (ismeretek)</b>	<b>Önállóság és felelősség mértéke</b>	<b>Elvárt viselkedésmódok, attitűdök</b>	<b>Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák</b>
Kiválasztja a megfelelő gyártási eljárást. Meghatározza és beállítja a gépek technológiai paramétereit. Kiszámítja a vágósebességet, az előtolást, a szerzőszám élettartamát a megfelelő felület elérése érdekében.	Ismeri a szerzőszámgép struktúráját, a CNC-gépek vezérlőtengelyeit és csatornaszámát.	Instrukció alapján részben önállóan	Jól fejlett, kritikus gondolkodásmód. Gyors problémamegoldó képesség. Kész a csapatmunkára. Érdeklődik az újdonságok iránt. A kapott információkból következtetéseket von le.	
Meghatározza az előgyártmányok, félkész termékek paramétereit és azokat előkészíti gyártásra. Kiválasztja az adott munkadarabhoz a legmegfelelőbb 2D-5D-eszterga, maró szerzőszámgépet.	Ismeri a CNC szerzőszámgép szerkezeti felépítését, működését és paramétereit.	Teljesen önállóan	Gondosan ügyel a perifériás és egyéb mérőeszközök kezelésére, rögzítésére, biztonságos elhelyezésére. Tevékenysége során az adatokat és információkat dokumentálja, biztonsági mentéseket végez.	

<p>CNC-szerszámgépen összetett vagy komplex „ház” és forgástest jellegű alkatrészeket programoz és gyárt.</p>	<p>G és M kódok, geometriák, koordináták ismerete. Matematikai számítások elvégzése. Különleges transzformációk és interpolációk ismerete. Fix (rögzített eszterga, maró) ciklusok és alprogramok ismerete.</p>	<p>Teljesen önállóan</p>		<p>CNC-szerszámgép vezérlőjét kezeli</p>
<p>Változók alkalmazásával elkészíti alkatrészprogramok és teljes alkatrészcsalád programját.</p>	<p>Lokális és globális paraméterek (változók) ismerete.</p>	<p>Instrukció alapján részben önállóan</p>		
<p>CNC-programot ír matematikai funkciók alkalmazásával. Ciklust szervez és elágazásra programoz. Alkalmazza a felhasználóhoz kötött gépkonstansokat, újak megismerésére és a programfutás közbeni megváltoztatására.</p>	<p>A megmunkáló-program egyes részeit logikai feltételekhez tudja kötni.</p>	<p>Teljesen önállóan</p>		
<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 valósítja 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>

2-3 tengelyes forgástest jellegű esztergát és 3 tengelyes „ház” jellegű marót programoz, CNC eszterga- és marógéphez perifériás eszközöket illeszt és programoz.	Ismeri a megfelelő szerszám és munkadarab kialakítást, a munkadarab sík felületeit	Teljesen önállóan		
5D-s szerszámgepen 3+2 tengelyes alaprogramot ír, ferdesíkokat határoz meg, fix (rögzített) programokat alkalmaz.	Ismeri a munkadarab sík felületeit, az Euler-szögek alkalmazását.	Irányítással		
A CNC-szerszámgép gyártói által fejlesztett grafikus programozást támogató szoftverek előnyei és hátrányai.	Grafikus programozást támogató szoftverek előnyei és hátrányai.	Teljesen önállóan		
<b>Készségek, képességek</b>	<b>Lexikális tudás (ismeretek)</b>	<b>Önállóság és felelősség mértéke</b>	<b>Elvárt viselkedésmódok, attitűdök</b>	<b>Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák</b>
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 szoftvereket 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 többsós hajtott szerszámos vagy többcsatornás megmunkálóközponton programot ír és munkadarabot gyárt.	Ismeri a gyakorlati helyszín által biztosított egyéb technológiák gyártására alkalmas eszközöket, szerszámgépeket.	Instrukció alapján részben önállóan		
---	--	-------------------------------------	--	--