



TOLNA VÁRMEGYEI SZC
ADY ENDRE TECHNIKUM
ÉS KOLLÉGIUM

CÉGNÉV

Képzési program
a
CNC-PROGRAMOZÓ

Szekszárd

A szakirányú képzés képzési programja

.....
Juhász Gábor
Igazgató

.....
név
cég részéről

Tartalomjegyzék

1. ÖSSZEFOGLALÓ ADATOK	6
1.1. A SZAKMA ALAPADATAI	6
1.2. A SZAKIRÁNYÚ OKTATÁS SZAKMAI KIMENETI KÖVETELMÉNYEI	8
1.3. A SZAKIRÁNYÚ OKTATÁSBA TÖRTÉNŐ BELÉPÉS FELTÉTELEI	13
1.4. A SZAKIRÁNYÚ OKTATÁS MEGSZERVEZÉSÉHEZ SZÜKSÉGES SZEMÉLYI FELTÉTELEK	13
1.5. A SZAKIRÁNYÚ OKTATÁS MEGSZERVEZÉSÉHEZ SZÜKSÉGES TÁRGYI FELTÉTELEK	13
1.6. A SZAKIRÁNYÚ OKTATÁS TERVEZETT IDŐTARTAMA	14
1.7. Tananyagegységekhez rendelt óraszámok	15
2 A TANANYAGEGYSÉGEK RÉSZLETES TARTALMA	19
2.1. MUNKAVÁLLALÓI ISMERETEK	19
2.1.1. Alkalmazott módszerek és munkaformák	19
2.1.2. Mérés - értékelés	21
2.1.3. Személyi feltételek	21
2.1.4. Tárgyi feltételek	21
2.2. MUNKAVÁLLALÓI IDEGEN NYELV	23
2.2.1. Alkalmazott módszerek és munkaformák	25
2.2.2. Mérés - értékelés	26
2.2.3. Személyi feltételek	27
2.2.4. Tárgyi feltételek	27
2.3. Gyártás-előkészítés	28
2.3.1. Alkalmazott módszerek és munkaformák	29
2.3.2. Mérés - értékelés	33

2.3.3.	Személyi feltételek.....	33
2.3.4.	Tárgyi feltételek	34
2.4.	Forgácsoló megmunkálások.....	35
2.4.1.	Alkalmazott módszerek és munkaformák.....	36
2.4.2.	Mérés - értékelés	42
2.4.3.	Személyi feltételek.....	42
2.4.4.	Tárgyi feltételek	43
2.5.	Minőségellenőrzés.....	44
2.5.1.	Alkalmazott módszerek és munkaformák.....	45
2.5.2.	Mérés - értékelés	47
2.5.3.	Személyi feltételek.....	48
2.5.4.	Tárgyi feltételek	48
2.6.	CNC-gépkezelés és- forgácsolás.....	49
2.6.1.	Alkalmazott módszerek és munkaformák.....	50
2.6.2.	Mérés - értékelés	53
2.6.3.	Személyi feltételek.....	54
2.6.4.	Tárgyi feltételek	54
2.7.	A CNC-programozás alapjai.....	56
2.7.1.	Alkalmazott módszerek és munkaformák.....	56
2.7.2.	Mérés - értékelés	59
2.7.3.	Személyi feltételek.....	59
2.7.4.	Tárgyi feltételek	60
2.8.	CNC-gyártáselőkészítés.....	61

2.8.1.	Alkalmazott módszerek és munkaformák.....	62
2.8.2.	Mérés – értékelés	64
2.8.3.	Személyi feltételek.....	65
2.8.4.	Tárgyi feltételek	65
2.9.	CAD/CAM gyakorlati alapok.....	67
2.9.1.	Alkalmazott módszerek és munkaformák.....	68
2.9.2.	Mérés - értékelés	74
2.9.3.	Személyi feltételek.....	74
2.9.4.	Tárgyi feltételek	75
2.10.	CNC-programozás és -gyártástervezés	76
2.10.1.	Alkalmazott módszerek és munkaformák.....	78
2.10.2.	Mérés - értékelés	83
2.10.3.	Személyi feltételek.....	84
2.10.4.	Tárgyi feltételek	84
2.11.	CNC-forgácsolás	86
2.11.1.	Alkalmazott módszerek és munkaformák.....	86
2.11.2.	Mérés - értékelés	90
2.11.3.	Személyi feltételek.....	90
2.11.4.	Tárgyi feltételek	91
2.12.	Ipari szerszámgép és ipari robot felügyelet, programozás	92
2.12.1.	Alkalmazott módszerek és munkaformák.....	93
2.12.2.	Mérés - értékelés	96
2.12.3.	Személyi feltételek.....	97

2.12.4. Tárgyi feltételek 97

1. ÖSSZEFOGLALÓ ADATOK

1.1. A SZAKMA ALAPADATAI

1.	Az ágazat megnevezése	Gépészet
2.	A szakma megnevezése	CNC-programozó
3.	A szakma azonosító száma:	4 0715 10 01
4.	A szakma szakirányai:	---
5.	A szakma Európai Képzési Keretrendszer szerinti szintje:	4
6.	A szakma Magyar Képesítési Keretrendszer szerinti szintje:	4
7.	Ágazati alapoktatás megnevezése:	Műszaki ágazati alapoktatás
8.	Kapcsolódó résszakmák megnevezése:	---
9.	A szakirányú oktatásra egyidőben fogadható tanulók, illetve képzésben részt vevő személyek maximális létszáma (A duális képzőhely a szakképzési munkaszerződés megkötését megelőzően a tanulók, illetve a képzésben részt vevő személyek számára – jogszabályban foglalt rendelkezések megtartásával – kiválasztási eljárást folytathat le. Szakképzési munkaszerződés azzal a tanulóval, illetve a képzésben részt vevő személlyel köthető, aki a szakmára előírt egészségügyi feltételeknek és pályaalkalmassági követelményeknek megfelel.!)	
10.	Képzés célja:	A CNC-programozó feladata, hogy szakmai ismereteit alkalmazva hatékony támogatója és résztvevője legyen a gépipari tervezésnek és gyártásnak. Műszaki rajz alapján, megtervezi a teljes alkatrész CNC gépeken történő gyártását, meghatározza az ehhez szükséges gépeket, szerszámokat, szerszám- és munkadarab befogó eszközöket. Gyártástervezés során használja az online vagy nyomtatott műszaki táblázatokat, katalógusokat. A megmunkáláshoz szükséges CNC programokat kezel és szoftver segítségével létrehozza. Megmunkálási, és szerszámtervet készít. CNC megmunkáló-gépeken szakszerűen használja a munkadarab- és szerszám

		befogó eszközöket. CNC vezérlésű gépet kezel, felszerszámot, programot tesztel és azt követően alkatrészt gyárt. Hiba esetén korrekciókat hajt végre. Méreteket ellenőríz, mérési jegyzőkönyvet készít. Munkája során mindvégig betartja a munka-, baleset-, tűz- és környezetvédelmi előírásokat.
11.	A képzés célcsoportja (iskola/szakmai végzettség)	Alapfok iskolai végzettség

1.2.A SZAKIRÁNYÚ OKTATÁS SZAKMAI KIMENETI KÖVETELMÉNYEI

Készségek, képességek	Ismeretek	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke
Fűrészgéppel ledarabolja a megmunkálható alkatrész elő-gyártmányát a meghatározott méretre, az előírt pontossággal.	Ismeri a fűrészgép felépítését, valamint a fű-részelés eljárását, technológiáját.	Fontosnak tartja a pontos előgyártmány kialakítását.	A technológiai előírásoknak megfelelően önállóan és szakszerűen végrehajtja a megmunkálás lépéseit, betartva a munka, baleset-, tűz- és környezetvédelmi előírásokat.
Hagyományos esztergagépet kezel, arra munkadarabot és szerszámokat fog-és állít be.	Ismeri a hagyományos esztergagép felépítését és kezelését, autonóm karbantartását. Tudja rögzíteni a gépben a munkadarabot. Kiválasztja és befogja a megmunkáláshoz szükséges szerszámokat.	Munkáját körültekintően, pontosan és biztonságosan végzi.	A technológiai előírásoknak megfelelően önállóan végrehajtja a befogásokat és beállításokat. Felelősséget vállal a szerszámgép és a szerszámok épségeért.
Alkatrész rajz és műveleti utasítás alapján lépcsős tengelyt gyárt, az IT tőrésrendszernek megfelelő pontosság és a rajzon előírt felületi minőség szerint.	Ismeri a kereszt- és hosszesztergálás eljárását, mozgásviszonyait.	Törekszik a technológiai utasítások betartására és a biztonságos munkavégzésre.	A technológiai előírásoknak megfelelően önállóan végrehajtja a megmunkálás lépéseit. Tevékenysége során betartja a munka, baleset-, tűz- és környezetvédelmi előírásokat. Felelősséget vállal a szerszámgép és a szerszámok épségeért.
Központfuratot, furatot fúr és dörzsáraz esztergagépen.	Ismeri a fúrás, furatbővítés szerszámait, dörzsárazás eszközeit és technológiáját.		
Furatot, külső és belső kúpot esztergál.	Ismeri a fél-kúpszög értékének kiszámítási módját. Ismeri a furatesztergálás, a kúpesztergálás eljárásait, azok mozgásviszonyait és a szükséges gépbeállításokat.	Törekszik a pontos számításokra és beállításokra.	

Külső és belső beszúrást készít, munkadarabot méretre leszúr.	Ismeri a be- és leszúrást készítő szerszámait, technológiáját.	Pontosan betartja a technológiai előírásokat, törekszik a precíz és gazdaságos munkavégzésre.	
Külső és belső menetet készít menetmetsző, menetfúró, valamint menetkés segítségével.	Ismeri a menetalap készítés szabályait, szabványok segítségével meghatározza a menetek, menetkifutás jellemző paramétereit.		
Hagyományos marógépet kezel, arra munkadarabot fog fel és állít be a technológiai dokumentációk szerint. Előkészíti és befogja a marás szerszámait.	Ismeri a hagyományos marógép felépítését, kezelését, autonóm karbantartását. Ismeri a megmunkáláshoz szükséges szerszámokat. Tudja a munkadarab befogási-és tájolási módokat.	Munkáját körültekintően, pontosan és biztonságosan végzi. Törekszik a legbiztosabb munkadarab rögzítési mód elérésére.	
Alkatrészrajz és műveleti utasítás alapján marással egyszerű geometriájú alkatrészt gyárt az előírt méretpontosság és felületi minőség szerint.	Ismeri a hagyományos marógép felépítését, technológiai paraméterek meghatározásának, beállításának módját. Ismeri a sík, a lejtős felületek marási, valamint a horonymarás eljárásait, azok mozgásviszonyait.	Fontosnak tartja a műszaki dokumentációban szereplő előírások figyelembevételét. Törekszik a leg gazdaságosabb gyártási mód használatára, és a biztonságos munkavégzésre.	
Gyártás közbeni és gyártás utáni méretellenőrzést végez a megfelelő mérőeszközzel. A mérési eredményeket mérési jegyző-könyvben dokumentálja. Elbírálja a legyártott alkatrészt.	Ismeri a tolmérő, mikrométer, mélységmérő tolmérő, a három ponton mérő furat mikrométer és az órásmérő felépítését, leolvasásának szabályait, a mérőhasábok és mérőórák, valamint az idomszerek rendeltetés szerinti használatát.	Munkáját körültekintően, pontosan és biztonságosan végzi. Törekszik a mérőeszközök szakszerű használatára, kezelésére és állagának megővására. Önkritikus saját munkájával szemben.	Önállóan minősíti az elkészült alkatrészt (jó, selejt és javítható). Felelősséget vállal az általa gyártott alkatrész minőségéért és az alkalmazott mérőműszerek épségéért és pontosságuk megővééséért.

<p>Az IT tűrésrendszernek megfelelő pontossággal sík és lépcsős felületeket köszörül síkköszörű gépen, vagy palástfelületeket köszörül palástköszörű gépen.</p>	<p>Ismeri a köszörűgépek felépítését, valamint a palást- és síkköszörülés eljárásait, technológiáját, meghatározza és beállítja a technológiai adatokat.</p>	<p>Törekszik a műszaki dokumentációkban előírt pontosság és felületi minőség betartására.</p>	<p>A technológiai előírásoknak megfelelően, ön-állóan végrehajtja a megmunkálás lépéseit.</p>
<p>Ellenőrzi az elkészült munkadarab méreteit, szükség esetén korrekciót hajt végre.</p>	<p>Ismeri a szerszámkopás korrekciót, annak típusait és alkalmazásukat.</p>	<p>Törekszik a mérőeszközök szakszerű használatára.</p>	<p>Önállóan minősíti az elkészült alkatrészt (jó- selejt-javítható). Felelősséget vállal az általa gyártott alkatrész minőségéért.</p>
<p>Kapott alkatrészrajzot gyártási szempontból elemez.</p>	<p>Ismeri a műszaki rajzok vetítési, méretezési és jelölési rendszereit.</p>	<p>Munkáját alaposan, minden részletre kiterjedően végzi.</p>	<p>Felelősséget vállal a nem körültekintő rajzolvasásból adódó esetleges gyártási hibákért.</p>
<p>Az adott alkatrész megmunkálási tervét elkészíti.</p>	<p>Ismeri az alkatrész gyártásának műveleteit, és azokat megfelelő technológiai sorrendbe állítja.</p>	<p>Törekszik a gazdaságossági szempontból legoptimálisabb gyártás megvalósításra, a precíz munkavégzésre, valamint az elkészített dokumentumok formai és tartalmi igényességére.</p>	<p>Önállóan vagy kollégáival együttműködve megoldja a munka során felmerülő problémákat.</p>
<p>A gyártáshoz szükséges szerszámgepeket, szerszámokat, szerszám és munkadarab befogóeszközöket meghatározza, kiválasztja. Nyomtatott vagy online katalógust használ.</p>	<p>Tisztában van a különböző fémmegmunkáló szerszámgépekkel, szerszám és munkadarab befogó rendszerekkel és azok helyes használatával.</p>	<p>Munkája során a gazdaságossági, folyamatképeségi szempontokat tart szem előtt. Nyitott az adott szakterület új eredményei, innovációi iránt, törekszik azok megismerésére, megértésére és alkalmazására.</p>	<p>Munkavégzésében, probléma megoldásában és tanulásában egyaránt önállóan jár el. A nyomtatott vagy online katalógusokat önállóan használja.</p>
<p>Az adott gyártás technológiai tervét elkészíti. Meghatározza a forgácsolási paramétereket. Katalógust használ.</p>	<p>Megfelelő szintű gyártástechnológiai ismerettel rendelkezik. Ismeri a kiválasztott szerszámok alkalmazási területeit. Ismeri a forgácsolási paraméterek számítási módjait.</p>	<p>Törekszik arra, hogy a felmerülő kérdéseket lehetőleg másokkal együttműködésben oldja meg. Törekszik</p>	

<p>Gyártáshoz szükséges alapanyag méretet meghatároz.</p>	<p>Ismeri a járatos alapanyag típusokat. Ismeri a gyártáshoz szükséges ráhagyások mértékét.</p>	<p>arra, hogy a projektek tervezése és megvalósítása során számoljon a tevékenységek környezeti hatásával, vegye figyelembe a fenntartható fejlődés szempontjait.</p> <p>A választási lehetőségek közül tegyen javaslatot a kisebb környezeti hatással járó megoldásra.</p>	
<p>Adott gyártás felfogási és készülék tervét elkészíti.</p>	<p>Tisztában van a biztonságos munkadarab megfogás feltételeivel.</p>	<p>Törekszik az elkészített dokumentumok formai és tartalmi igényességére.</p>	
<p>A kapott egyszerű alkatrészmodellek alapján CNC programot kézi programozással készít vagy CAM szoftver segítségével generál.</p>	<p>Programozó szinten ismer legalább egy CNC programnyelvet. Felhasználói szinten ismer legalább egy CAM szoftvert.</p>	<p>Koncentrált, összpontosít a feladatra. Tisztában van az esetleges programhibákból adódó anyagi károk súlyosságával.</p>	<p>Önállóan végzi munkáját, folyamatos önellenőrzés mellett. Felelősséget vállal a munkájáért.</p>
<p>CNC megmunkálógépet működtet, bekapcsol, üzemkész állapotba hoz. A szerszámgépek biztonsági rendszereinek működését ellenőrzi és teszteli. A hűtő és kenő folyadék szinteket ellenőrzi.</p> <p>Szükség esetén elvégzi az alapszintű karbantartási feladatokat.</p>	<p>Ismeri a CNC gép részeit, az elektromos bekapcsolás sorrendjét, a gép üzemképes állapotba helyezéséhez szükséges lépéseket.</p> <p>Ismeri a szerszámgépek biztonságos működésének feltételeit és a munkavédelmi előírásokat.</p>	<p>Munkája során a gazdaságossági, munkavédelmi és környezetvédelmi szempontokat tart szem előtt.</p> <p>Ügyel arra, hogy az eszközök és segédanyagok kiválasztásánál érvényesüljenek a fenntarthatóság szempontjai, mind az eszközök, módszerek kiválasztásában, mind a keletkező hulladék kezelésében.</p>	<p>Munkáját önállóan végzi. A munka-, baleset-, tűz- és környezetvédelmi előírásokat betartja.</p> <p>Felelősséget vállal a CNC gépek kezelési és karbantartási utasításában foglaltak követéséért és betartásáért.</p>
<p>Gyártáshoz szükséges előkészítést, szerszám- és készülék szerelést, szerszám- és munkadarab bemérést elvéggez.</p>	<p>Ismeri a forgácsoló szerszámok helyes befogási módjait, a készülékek rögzítési lehetőségeit. Ismeri a</p>	<p>Munkáját körültekintően, pontosan és biztonságosan végzi. Ügyel a rendezett munkakörnyezet megővására.</p>	<p>A technológiai előírásoknak megfelelően, ön-állóan végrehajtja a feladatokat. Felelősséget vállal a szerszámgép, készülékek és a szerszámok</p>

	szerszámbemérés és munkadarab bemérés módját.	Elkötelezett a szerszámok rendeltetésszerű használat iránt.	épségéért. A munka-, baleset-, tűz és környezetvédelmi előírásokat betartja.
CNC programot tesztel, futtat, szükség esetén korigál, alkatrészt gyárt.	Felhasználói szinten ismeri a szerszámgép vezérlését. Ismeri a programok betöltésének, tesztelésének, futtatásának, módosításának és paraméterezésének módját.	Munkája során koncentrált. Folyamatosan készen áll a beavatkozásra, az esetleges károk megelőzése érdekében. Az ezzel járó pszichikai nyomást jól kezeli.	
Üzemi baleset esetén az emberi élet fontosságának tudatában felhasználja és alkalmazza elsősegélynyújtási ismereteit.	Ismeri a szakmában jellemzően előforduló sérülések típusait, a lehetséges elsősegélynyújtó technikákat.	Sérülés, baleset esetén törekszik a minél hatékonyabb elhárításra.	Képzett elsősegélynyújtóval együttműködve vagy szükség esetén önállóan dönt a beavatkozás szükségességéről és módjáról.

1.3. A SZAKIRÁNYÚ OKTATÁSBA TÖRTÉNŐ BELÉPÉS FELTÉTELEI

	Iskolai előképzettség	Alapfokú iskolai végzettség
	Foglalkozás-egészségügyi alkalmassági vizsgálat:	szükséges
	Pályaalkalmassági vizsgálat:	nem szükséges

1.4. A SZAKIRÁNYÚ OKTATÁS MEGSZERVEZÉSÉHEZ SZÜKSÉGES SZEMÉLYI FELTÉTELEK

	Funkció	Végzettség	Szakképzettség (szakképesítés)	Szakirányú szakmai gyakorlat	Egyéb (pl. kamarai gyakorlati oktatói vizsga)
1.	Tanműhelyvezető	Minimum középfokú végzettség	Minimum a Gépészet ágazatnak megfelelő szakképzettség vagy szakképesítés	Minimum 5 év	Kivéve szakirányú felsőfokú végzettség esetén
2.	Szakirányú oktatásért felelős személy	Minimum középfokú végzettség	A Gépészet ágazatnak megfelelő felsőfokú végzettség és szakképzettség vagy felsőfokú végzettség és az ágazatnak megfelelő szakképzettség vagy szakképesítés	Minimum 5 év	Kivéve szakirányú felsőfokú végzettség esetén
3.	Oktató(k)	Minimum középfokú végzettség	Minimum a Gépészet ágazatnak megfelelő szakképzettség vagy szakképesítés	Minimum 5 év	Kivéve szakirányú felsőfokú végzettség esetén
4.	Műszaki, fizikai dolgozó(k)	Minimum középfokú végzettség	Minimum a S Gépészet ágazatnak megfelelő szakképzettség vagy szakképesítés	Minimum 5 év	Kivéve szakirányú felsőfokú végzettség esetén

1.5. A SZAKIRÁNYÚ OKTATÁS MEGSZERVEZÉSÉHEZ SZÜKSÉGES TÁRGYI FELTÉTELEK

1.	Helyiségek (tanterem, tanműhely, adminisztrációs iroda, irattár stb.)	tanműhely
2.	Eszközök berendezések (Forrás KKK):	<ul style="list-style-type: none"> • Technológia specifikus védőeszközök • Munkabiztonsági, tűzvédelmi és elsősegély nyújtási felszerelés • Satupad, satuval

		<ul style="list-style-type: none"> • Szerelő szerszámkészletek, kéziszerszámok • Daraboló gépek • Sík-, palást- és állványos köszörűgépek • Oszlopos fúrógép, befogás eszközei, készülékei, forgácsoló szerszámok • Egyetemes esztergagép, befogás eszközei, készülékei, forgácsoló szerszámok • Egyetemes marógép, befogás eszközei, készülékei, forgácsoló szerszámok • CNC vezérlésű esztergagép, hozzá tartozó munkadarab és szerszám befogó eszközök, készülékek, forgácsoló szerszámok • CNC vezérlésű marógép, munkadarab és szerszám befogó eszközök, készülékek, forgácsoló szerszámok • Szerszám bemérő eszközök • Mérőeszközök és ellenőrző eszközök - tolmérők, mikrométerek, mérőhasábok, sablonok, derékszögek, egyetemes szögmérő, mérőórák, mágneses mérőóra-állvány, érdességmérő • Nyomtatott szerszám katalógus vagy hozzáférés online katalógushoz • Számítógép konfiguráció, ami alkalmas grafikus tervező szoftverek futtatására • Irodai szoftvercsomag: szövegszerkesztő, táblázatkészítő • Műszaki dokumentáció készítésére alkalmas CAD szoftver
3.	Tananyag-, illetve tematikai egység (tantárgyak, témakörök) teljesítéséhez szükséges anyagok és felszerelések	Tantermek, oktatási eszközök
4.	Egyéb speciális feltételek:	Munkavédelmi eszközök

1.6. A SZAKIRÁNYÚ OKTATÁS TERVEZETT IDŐTARTAMA

(Forrás: Iskola Szakmai programja)

1.	Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozások (óra)		
2.	Tantermi foglalkozások (óra)		
3.	Foglalkozások összes óraszám:		

1.7. Tananyagegységekhez rendelt óraszámok

CNC-programozó	A képzés összes óraszama	Összes óraszám	Felnőttoktatás óraszama (40%)	Tényleges
	Összes óraszama	3162	1265	
Tanulási terület	Tananyagegység			
Munkavállalói ismeretek	Munkavállalói ismeretek	18	7	
	Álláskeresés			
	Munkajogi alapismeretek			
	Munkaviszony létesítése			
	Munkanélküliség			
Munkavállalói idegen nyelv	Munkavállalói idegen nyelv	72	29	
	Az álláskeresés lépései, álláshirdetések			
	Önéletrajz és motivációs levél			
	„Small talk” – általános társalgás			
	Állásinterjú			
Villamos alapismeretek	Villamos alapismeretek	288	115	
	Villamos áramkör			
	Villamos áramkör ábrázolása			
	Villamos áramkör kialakítása			
	Villamos biztonságtechnika			
Villamos áramkörök mérése, dokumentálása				
Gépészeti alapismeretek	Gépészeti alapismeretek	270	108	
	Munkabiztonság, tűz- és környezetvédelem			
	Műszaki rajz alapjai			
	Anyag- és gyártásismeret			
	Fémipari alapmegmunkálások			
	Projektmunka			

Gyártás-előkészítés	Gyártás-előkészítés	72	29	
	Anyagválasztás			
	Forgácsoló szerszámanyagok			
	Segédanyagok			
	Műszaki dokumentációk			
	Forgácsoló szerszámgépek			
	Szerszámgépek készülékei			
	Pneumatikus és hidraulikus rendszerek elemei			
Gépi forgácsolás	Forgácsoló megmunkálások	936	374	
	A forgácsolás alapjai			
	Esztergálás			
	Marás			
	Furatmegmunkálások			
	Köszörülés			
	Egyéb forgácsoló megmunkálások			
	Karbantartási feladatok			
	Projektfeladat			
	Minőségellenőrzés	72	29	
	Geometriai mérések			
	Alak-és helyzetellenőrzések			
	Felületi érdesség mérése			
	Anyagvizsgálatok			
	Statisztikai folyamatszabályzó rendszerek			
	Minőségbiztosítási rendszerek			
Korszerű forgácsoló technológiák	CNC-gépkezelés és -forgácsolás	324	130	
	A gépkezelés alapjai			
	Munkadarab- és szerszámbevigetés			
	Programszerkesztés, -tesztelés			
	Megmunkálások			
	Projektfeladat			
	A CNC-programozás alapjai	108	43	

	A programozás alapjai			
	Címkódos programozás			
	Esztorgálási műveletek programozása			
	Marási műveletek programozása			
	Furatmegmunkálási műveletek programozása			
CNC-programozás	CNC-gyártáselőkészítés	72	29	
	Műszaki kommunikáció			
	Anyagismeret			
	Technológiai tervezés			
	Munkadarab és szerszámmegfogó eszközök, készülékek			
	CAD/CAM gyakorlati alapok	198	79	
	3D-s gépészeti modellezés			
	2D-grafika – Műhelyrajz-készítés			
	Alkatrészek összeszerelése, összeállítási rajz készítése, szimuláció			
	Lemezalkatrészek modellezése, műhelyrajza			
	2 tengelyes esztorgálás			
	Síkfelületekkel határolt és szabad felületek 3 tengelyes marása			
	CNC-programozás és -gyártástervezés	288	115	
	CNC-szerszámgépek felépítése a vezérelt tengelyek alapján 2D-5D, esztorga, maró			
	Komplex interpolációs CNC-programok felépítése, programozása, különleges transzformációk alkalmazása			
	Összetett CNC-programok felépítése, készítése, fix (rögzített) maró-, esztorga ciklusok, alprogramok használata			
	Paraméterek alkalmazása programozás, ciklus utasítások, ciklus szervezés lépései			
	Gépkonstansok, gépi paraméterek ismerete, programozása			
CNC-szerszámgépek munkadarab- és szerszámbemérés digitális mérőeszközei, programozásuk				

Adatgyűjtés digitális mérőeszközökkel, elágazások szervezése, automatikusan lefutó programok készítése			
2D-s, 3D-s eszterga programozása			
3D-s maró programozása, 5D-s (3+2) szerszámgépek felépítése, programozás alapja			
Programozást segítő szoftverek (MyNCT, SHOPMILL, SHOPTURN, párbeszéd vezérlés, DXF konverter) alkalmazása			
CNC-forgácsolás	300	120	
CNC-eszterga, marószerszámegfogók, kiválasztás, szerelés, bemérés			
CNC-eszterga, maró munkadarab-befogók kiválasztása, szerelése, bemérése a fémipari pontosságnak (IT4-12) megfelelően			
CNC-esztergálás			
CNC-marás			
Egyéb, helyspecifikus CNC-megmunkálások (többborsós, hajtottszerszám, többcsatornás megmunkálások)			
Ipari szerszámgép és ipari robot felügyelet, programozás	144	58	
CNC-szerszámgépek aktív és passzív védelmi rendszerei és paraméterezése, jeladók ellenőrzése, beállítása			
A robottechnika története, fogalma, részei			
Anyag- és szerszámfolyamat biztosító ipari robotok felépítése			
Ipari robotok illesztése CNC megmunkáló központokhoz			
Ipari robotok gépbiztonsági kezelése, FMC programozása			
CNC-szerszámgépek karbantartása, TPM			
Szerszámfelügyeleti rendszer és programozása			
Távfelügyelet kialakítása, működtetése, alkalmazása			

2 A TANANYAGEGYSÉGEK RÉSZLETES TARTALMA

2.1. MUNKAVÁLLALÓI ISMERETEK

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

2.1.1. Alkalmazott módszerek és munkaformák

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozások óraszámja és ajánlott szervezési módja:	Tartalmi ismertetés	(óra)	Pl. Egyéni munkavégzés/Párban történő munkavégzés/csoportos

<p>Tantermi/elméleti foglalkozások témakörei:</p>	<p>Álláskeresés Munkajogi alapismeretek Munkaviszony létesítése Munkanélküliség</p>	<p>Álláskeresés: Karrierlehetőségek feltérképezése: önismeret, reális célkitűzések, helyi munkaerő-piac ismerete, mobilitás szerepe, szakképzések szerepe, képzési támogatások (ösz-töndíjak rendszere) ismerete. Álláskeresési módszerek: újsághirdetés, internetes álláskereső oldalak, személyes kapcsolatok, kapcsolati hálózat fontossága.</p> <p>Munkajogi alapismeretek: Foglalkoztatási formák: munkaviszony, megbízási jogviszony, vállalkozási jogviszony, közalkalmazotti jogviszony, közszolgálati jogviszony. A tanulót érintő szakképzési munkaviszony lényege, jelentősége Atipikus munkavégzési formák a munka törvénykönyve szerint: távmunka, bedolgozó munkaviszony, munkaerő-kölcsönzés, egyszerűsített foglalkoztatás (mezőgazdasági, turisztikai idénymunka és alkalmi munka) Speciális jogviszonyok: önfoglalkoztatás, iskolaszövetkezet keretében végzett diák-munka, önkéntes munka.</p> <p>Munkaviszony létesítése: Felek a munkajogviszonyban. A munkaviszony alanyai A munkaviszony létesítése. A munkaszerződés. A munkaszerződés tartalma. A munkaviszony kezdete létrejötté, fajtái. Próbaidő A munkavállaló és munkáltató alapvető kötelezettségei A munkaszerződés módosítása Munkaviszony megszűnése, megszüntetése Munkaidő és pihenőidő A munka díjazása (minimálbér, garantált bérminimum)</p> <p>Munkanélküliség: Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat (NFSZ). Álláskeresőként történő nyilvántartásba vétel. Az álláskeresési ellátások fajtái. Álláskeresők számára nyújtandó támogatások (vállalkozóvá válás, közfoglalkoztatás, képzések, utazásiköltség-támogatások) Szolgáltatások álláskeresőknek (munkaerő-közvetítés, tanácsadás) Európai Foglalkoztatási Szolgálat (EURES)</p>
--	---	---

2.1.2. Mérés - értékelés

Az előzetes tudás, tapasztalat és tanulási alkalmasság megállapítása (diagnosztikus értékelés):	<i>Interaktív teszt</i>	
A tantárgy oktatása során alkalmazott teljesítményértékelés (formatív értékelés):	Feladatsor	
Minősítő, összegző és lezáró teljesítményértékelés (szummatív értékelés):	Interaktív	<i>Feladatsor</i>
	Projekt feladat	-
Az érdemjegy megállapításának módja (pl. tantárgyanként egy-egy osztályzat):	Havi egy osztályzat, de legalább 3 érdemjegy félévente.	

2.1.3. Személyi feltételek

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 242. § (1) megfelelő személy.
A tantermi/elméleti foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 134. § (1) megfelelő személy.

2.1.4. Tárgyi feltételek

	A gyakorlati helyszínen	A tantermi/elméleti foglalkozás helyszínén
Helyiségek:	tanműhely	Oktatóterem

	<ul style="list-style-type: none"> • Informatikai és adatrögzítő eszközök • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok 	<ul style="list-style-type: none"> • Tábla • Projektor • Informatikai eszközök • Szabványok • Típusstervek • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok
Anyagok és felszerelések:	<ul style="list-style-type: none"> • Jegyzeteléshez szükséges íróeszközök. 	
Egyéb speciális feltételek:	<ul style="list-style-type: none"> • internet kapcsolat 	<ul style="list-style-type: none"> • internet kapcsolat

2.2. MUNKAVÁLLALÓI IDEGEN NYELV

TEA-s.sz.	Készségek, képességek	Lexikális tudás (ismertek)	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Önállóság és felelősség mértéke	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
1	Internetes álláskereső oldalakon és egyéb fórumokon (újsághirdetések, szaklapok, szakmai kiadványok stb.) álláshirdetéseket keres. Az álláskereséshez használja a kapcsolati tőkéjét.	Ismeri az álláskeresést segítő fórumokat, álláshirdetéseket tartalmazó forrásokat, állásokat hirdető vagy álláskeresésben segítő szervezeteket, munkaközvetítő ügynökségeket.	Törekszik kompetenciáinak reális megfogalmazására, erősségeinek hangsúlyozására idegen nyelven. Nyitott szakmai és személyes kompetenciáinak fejlesztésére. Törekszik receptív és produktív készségeit idegen nyelven fejleszteni (olvasott és hallott szöveg értése, íráskészség, valamint beszédprodukció). Szakmája iránt elkötelezett. Megjelenése visszafogott, helyzethez illő. Viselkedésében törekszik az adott helyzetnek megfelelni.	Teljesen önállóan	Hatékonyan tudja álláskereséshez használni az internetes böngészőket és álláskereső portálokat, és ezek segítségével képes szakmájának, végzettségének, képességeinek megfelelően álláshirdetéseket kiválasztani.
2	A tartalmi és formai követelményeknek megfelelő önéletrajzot fogalmaz.	Ismeri az önéletrajz típusait, azok tartalmi és formai követelményeit.		Teljesen önállóan	Ki tud tölteni önéletrajzsablonokat, pl. Europass CV-sablon, vagy szövegszerkesztő program segítségével létre tud hozni az adott önéletrajztípusoknak megfelelő dokumentumot.
3	A tartalmi és formai követelményeknek megfelelő motivációs levelet ír, melyet a megpályázandó állás sajátosságaihoz igazít.	Ismeri a motivációs levél tartalmi és formai követelményeit, felépítését, valamint tipikus szófordulatait az adott idegen nyelven.		Teljesen önállóan	Szövegszerkesztő program segítségével meg tud írni egy önéletrajzot, figyelembe véve a formai szabályokat.
4	Kitölti és a munkaadóhoz eljuttatja a szükséges nyomtatványokat és dokumentumokat az álláskeresés folyamatának figyelembevételével.	Ismeri az álláskeresés folyamatát.		Teljesen önállóan	Digitális formanyomtatványok kitöltése, szövegek formai követelményeknek megfelelő létrehozása, e-mailek küldése és fogadása, csatolmányok letöltése és hozzáadása.

5	Felkészül az állásinterjúra a megpályázni kívánt állásnak megfelelően, és céljait szem előtt tartva kommunikál az interjú során.	Ismeri az állásinterjú menetét, tisztában van a lehetséges kérdésekkel. Az adott szituáció megvalósításához megfelelő szókinccsel és nyelvtani tudással rendelkezik.
6	Az állásinterjún, az állásinterjúra érkezéskor vagy a kapcsolódó telefonbeszélgetések során csevegést (small talk) kezdeményez, a társalgást fenntartja és befejezi. A kérdésekre megfelelő válaszokat ad.	Tisztában van a legáltalánosabb csevegési témák szókincsével, amelyek az interjú során, az interjút megelőző és esetlegesen követő telefonbeszélgetés során vagy az állásinterjúra megérkezéskor felmerülhetnek.

Teljesen önállóan	A megpályázni kívánt állással kapcsolatban képes az internetről információt szerezni.
Teljesen önállóan	

2.2.1. Alkalmazott módszerek és munkaformák

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozások óraszámja és ajánlott szervezési módja:	TEA-s.sz:	Tartalmi ismertetés	is- (óra)	Pl. Egyéni munkavégzés/Párban történő munkavégzés/csoportos
<p>Tantermi/elméleti foglalkozások témakörei:</p>	<p>Az álláskeresés lépései, álláshirdetések</p> <p>Önéletrajz és motivációs levél</p> <p>„Small talk” – általános társalgás</p> <p>Állásinterjú</p>			<p>Az álláskeresés lépései, álláshirdetések:</p> <p>A tanuló megismeri az álláskeresés lépéseit, és megtanulja az ahhoz kapcsolódó szó-kincset idegen nyelven (végzettségek, egyéb képzettségek, megkövetelt tulajdonságok, szakmai gyakorlat stb.).</p> <p>Képessé válik a szakmájához kapcsolódó álláshirdetések megértésére, és fel tudja ismerni, hogy saját végzettsége, képzettsége, képességei mennyire felelnek meg az álláshirdetés követelményeinek. Az álláshirdetésnek és szakmájának megfelelően begyakorolja az egyszerűbb, álláskereséssel kapcsolatos űrlapok helyes kitöltését.</p> <p>Az álláshirdetések és az űrlapok szövegének olvasása során a receptív kompetencia fejlesztése történik (olvasott szöveg értése), az űrlapkitöltés során pedig produktív kompetenciákat fejlesztünk (írás-készség).</p> <p>Önéletrajz és motivációs levél:</p> <p>A tanuló megtanulja az önéletrajzok típusait, azok tartalmi és formai követelményeit, tipikus szófordulatait. Képessé válik saját maga is a nyelvi szintjének megfelelő helyességgel és igényességgel, önállóan megfogalmazni önéletrajzát.</p> <p>Megismeri az állás megpályázásához használt hivatalos levél tartalmi és formai követelményeit. Begyakorolja a gyakran használt tipikus szófordulatokat, a szakmájában használt gyakori kifejezéseket, valamint a szakmája gyakorlásához szükséges kulcsfontosságú kompetenciák kifejezéseit idegen nyelven. Az álláshirdetések alapján begyakorolja, hogy tipikus szófordulatok és nyelvi panelek segítségével hogyan lehet az adott hirdetéshez igazítani levelének tartalmát.</p> <p>„Small talk” – általános társalgás:</p> <p>A small talk elengedhetetlen része minden beszélgetésnek, így az állásinterjúnak is. Segíti a beszélgetésben részt vevőket ráhangolódni a tényleges beszélgetésre, megtöri a kínos csendet, oldja a feszültséget, segít a beszélgetés gördülékeny menetének fenntartásában és a beszélgetés lezárásában. Fontos, hogy a small talk során érintett témák semlegesek legyenek a beszélgetőpartnerek számára, és az adott szituációhoz, fizikai környezethez passzoljanak. Ilyen tipikus témák lehetnek pl. az időjárás,</p>

		<p>közlekedés (odajutás, parkolás, épületen belüli tájékozódás), étkezési lehetőségek (cégnél, környéken), család, hobbi, szabadidő (szórakozás, sport). A tanulók begyakorolják a megfelelő kérdésfeltevést és a beszélgetésben való aktív részvétel szabályait, fordulatait.</p> <p>Állásinterjú:</p> <p>A témakör végére a tanuló képes egyszerűbb mondatokkal és megfelelő koherenciával hatékony kommunikációt folytatni az állásinterjú során. Be tud mutatkozni szakmai vonatkozással is. Elsajátítja azt a szakmai jellegű szókinccset, amely alkalmassá teszi arra, hogy a munkalehetőségekről, munkakörülményekről tájékozódjon. Ki tudja emelni erősségeit, és egyszerűbb kérdéseket tud feltenni a betölteni kívánt munkakörrel kapcsolatosan.</p> <p>A témakör tanulása során elsajátítja a közvetlenül a szakmájára vonatkozó, gyakran használt kifejezéseket.</p>
--	--	---

2.2.2. Mérés - értékelés

Az előzetes tudás, tapasztalat és tanulási alkalmasság megállapítása (diagnosztikus értékelés):	<i>Interaktív teszt</i>	
A tantárgy oktatása során alkalmazott teljesítményértékelés (formatív értékelés):	Feladatsor	
Minősítő, összegző és lezáró teljesítményértékelés (szummatív értékelés):	Interaktív	<i>Feladatsor</i>
	Projekt feladat	-
Az érdemjegy megállapításának módja (pl. tantárgyanként egy-egy osztályzat):	Havi egy osztályzat, de legalább 3 érdemjegy félévente.	

2.2.3. Személyi feltételek

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 242. § (1) megfelelő személy.
A tantermi/elméleti foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 134. § (1) megfelelő személy.

2.2.4. Tárgyi feltételek

	A gyakorlati helyszínen	A tantermi/elméleti foglalkozás helyszínén
Helyiségek:	tanműhely	Oktatóterem
Eszközök és berendezések:	<ul style="list-style-type: none"> • Informatikai és adatrögzítő eszközök • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok 	<ul style="list-style-type: none"> • Tábla • Projektor • Informatikai eszközök • Szabványok • Típustervek • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok
Anyagok és felszerelések:	<ul style="list-style-type: none"> • Jegyzeteléshez szükséges íróeszközök. 	
Egyéb speciális feltételek:	<ul style="list-style-type: none"> • internet kapcsolat 	<ul style="list-style-type: none"> • internet kapcsolat

2.3. Gyártás-előkészítés

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvart viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Felismeri és értelmezi az alapanyagok jelölését táblázatok, online katalógusok segítségével.	Ismeri az alapanyagok jelölését.	Instrukció alapján részben önállóan	A biztonsági szempontok figyelembevételével törekszik a forgácsoló megmunkálások előkészítő műveleteinek szakszerű elvégzésére, betartja a veszélyes anyagok tárolására, kezelésére vonatkozó előírásokat.	Online termékkatalógusok használata
Elemzi és kiválasztja a munkadarabokat a forgácsolhatóság, az anyagösszetétel, a beszállítási állapot és a hőkezelési állapot figyelembevételével.	Ismeri az iparban alkalmazott anyagok tulajdonságait, forgácsolhatósági szempontok figyelembevételével.	Instrukció alapján részben önállóan		Online termékkatalógusok használata
Szerszámkatalógus segítségével kiválasztja a forgácsoláshoz szükséges szerszámanyagot a rajzon előírt anyagminőség alapján.	Ismeri és tudja használni a szerszámkatalógusokat a forgácsoláshoz szükséges szerszámanyagok kiválasztásához.	Instrukció alapján részben önállóan		Online termékkatalógusok használata
Használja a szabványokat, műszaki táblázatokat a mérettűrések, a geometriai tűrések, valamint a felületi érdesség jelölésének értelmezéséhez.	Ismeri és tudja értelmezni a műszaki rajzokon szereplő minőségi előírásokat, azok rajzjeleit.	Teljesen önállóan		Online információforrások használata
Elemzi a műszaki rajzokat, és a rajzi előírások alapján megtervezi a forgácsolási feladatot.	Ismeri a műszaki rajz olvasásának szabályait, a művelettervezés lépéseit.	Teljesen önállóan		
Szükség esetén vázlatot készít a megmunkálandó alkatrészről.	Ismeri a műszaki rajz olvasásának szabályait, a művelettervezés 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 munkadarabbefogási módokat.	Teljesen önállóan
A szerszámgépen befogja, és megfelelően rögzíti a szerszámokat.	Ismeri a szerszámgépeken alkalmazott szerszám-befogási módokat.	Teljesen önállóan
Elvégzi a szerszámgép elemeire vonatkozó, kötelezően előírt karbantartási feladatokat.	Ismeri az irányítás szerepét a műszaki gyakorlatban, a vezérlések megvalósítását az üzemekben használt gépeken, gép-egységeken, azok alapelemein. Ismeri a felhasználhatóság és alkalmazhatóság szempontjait a megfelelő pneumatikus és hidraulikus vezérlés kiválasztásához.	Instrukció alapján részben önállóan

Online termékkatalógusok használata
Online termékkatalógusok használata

2.3.1. Alkalmazott módszerek és munkaformák

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozások óraszámja és ajánlott szervezési módja:	TEA-s.sz:	Tartalmi is- mertetés	(óra)	<i>Pl. Egyéni munkavégzés/Párban történő munkavégzés/csoportos</i>
Tantermi/elméleti foglalkozások témakörei:	Anyagválasztás Forgácsoló szerszámanyagok Segédanyagok Műszaki dokumentációk			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

	<p>Forgácsoló szerszámgépek Szerszámgépek készülékei Pneumatikus és hidraulikus rendszerek elemei</p>	<p>elsajátítására kerül sor:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 <p>Forgácsoló szerszámanyagok:</p> <p>A tanulók megismerik a gépi forgácsoláshoz alkalmazott szerszámok különféle anyagait. A témakörben az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <ul style="list-style-type: none"> – A forgácsoló szerszámok anyagainak (ötvöztött 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 <p>Segédanyagok:</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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
--	---	--

		<ul style="list-style-type: none"> – A hűtés-kenési eljárások (száraz megmunkálás, levegőhűtés, minimálkenés, külső és belső hűtés) – A hűtő-kenő folyadékok összetevői, keverési arányok meghatározása, csereidő meghatározása előírás alapján <p>Műszaki dokumentációk:</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 <p>Forgácsoló szerszámgépek:</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> – A forgácsoló szerszámgépek csoportosítása, a főbb típusok alkalmazási területei
--	--	--

- A forgácsoló szerszámgépek jellemző paramétereinek megállapítása gépkönyvek, katalógusok alapján (munkatér mérete, beállítható fordulatszám, előtolásérték, teljesítmény, nyomték)
- Az esztergagépek, marógépek, köszörűgépek főbb részei
- A szerszám gép 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 szerszám gépek hidraulikus és pneumatikus rendszerei

Szerszám gépek készülékei:

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

- A tokmányok típusai; a mechanikus, gépi működtetésű tokmányok jellemzői; a szorító pofák számának és alakjának megválasztása a munkadarab alakjának 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, feszítőtüskére történő befogása, alkalmazási területek
- A munkadarab közvetlen felfogása a marógépek asztalára szorítóvasakkal, a szorítóvas alkalmazásának lehetőségei, a helyes munkadarab-rögzítés megvalósítása
- A gépsatuk típusainak (egyetemes, párhuzamos-, szög-) alkalmazási területei, szorítási módjai, satupofa-kialakítási módok
- A szögasztalok és körasztalok alkalmazási lehetőségei, osztási munkák elvégzésének lehetőségei
- A szerszám befogás lehetőségei (késtartók, furótokmány) esztergagépek esetén
- Speciális CNC-szerszám gépeken alkalmazott szerszám befogók (VDI, BMT) típusai
- Marógépeken alkalmazott szerszám befogási lehetőségek; kúpok típusai kúposág, szerszám szorítási módok alapján
- Speciális munkadarab- és szerszám befogási módszerek sorozatgyártások és egyedi gyártások esetén

Pneumatikus és hidraulikus rendszerek elemei:

		<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Vezérléstechnikai alapfogalmak – Az érzékelés, vezérlés, végrehajtás fogalma, alapelemei, az elemek egyszerűsített, jelképes ábrázolásának szerepe – A pneumatikus és hidraulikus vezérlések szerepe, bemutatása a gyakorlatban
--	--	--

2.3.2. Mérés - értékelés

Az előzetes tudás, tapasztalat és tanulási alkalmasság megállapítása (diagnosztikus Mérés - értékelés):	<i>Interaktív teszt</i>	
A tantárgy oktatása során alkalmazott teljesítményértékelés (formatív értékelés):	Feladatsor	
Minősítő, összegző és lezáró teljesítményértékelés (szummatív értékelés):	Interaktív	<i>Feladatsor</i>
	Projekt feladat	<i>Egy-egy témakör lezárásakor komplex projekt feladatsor értékelése</i>
Az érdemjegy megállapításának módja (pl. tantárgyanként egy-egy osztályzat):	Havi egy osztályzat, de legalább 3 érdemjegy félévente.	

2.3.3. Személyi feltételek

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 242. § (1) megfelelő személy.
A tantermi/elméleti foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 134. § (1) megfelelő személy.

2.3.4. Tárgyi feltételek

	A gyakorlati helyszínen	A tantermi/elméleti foglalkozás helyszínén
Helyiségek:	tanműhely	Oktatóterem
Eszközök és berendezések:	<ul style="list-style-type: none"> • Informatikai és adatrögzítő eszközök • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok 	<ul style="list-style-type: none"> • Tábla • Projektor • Informatikai eszközök • Szabványok • Típustervek • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok
Anyagok és felszerelések:	<ul style="list-style-type: none"> • Oszlopos fúrógép, befogás eszközei, készülékei, forgácsoló szerszámok • Egyetemes esztergagép, befogás eszközei, készülékei, forgácsoló szerszámok • Egyetemes marógép, befogás eszközei, készülékei, forgácsoló szerszámok • CNC vezérlésű esztergagép, hozzá tartozó munkadarab és szerszám befogó eszközök, készülékek, forgácsoló szerszámok • CNC vezérlésű marógép, munkadarab és szerszám befogó eszközök, készülékek, forgácsoló szerszámok • Szerszámbemérő eszközök • Mérőeszközök és ellenőrző eszközök - tolómérők, mikrométerek, mérőhasábok, sablonok, derékszögek, egyetemes szögmérő, mérőórák, mágneses mérőóra-állvány, érdességmérő 	
Egyéb speciális feltételek:	A tevékenység során az elméletben elsajátított ismeretek felismerése, beazonosítása	<ul style="list-style-type: none"> • internet kapcsolat

2.4. Forgácsoló megmunkálások

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Elvégzi a szerszámgépre kötelezően előírt karbantartási feladatokat.	Ismeri az előírásoknak megfelelő napi karbantartási feladatokat és a szerszámgép biztonságos elindításának szabályait.	Instrukció alapján részben önállóan	Törekszik a biztonságos munkavégzésre.	
Rögzíti a munkadarabot a munkadarab-befogó készülékbe.	Ismeri a hagyományos forgácsológépeken alkalmazható munkadarab-befogó készülékeket, alkalmazásuk feladatát és alkalmazásuk lehetőségeit.	Teljesen önállóan		
Katalógusok, vagy előírások alapján kiválasztja és befogja a megmunkáláshoz szükséges szerszámokat.	Ismeri a forgácsoló szerszámok alaptípusait, azok felépítését, rögzítés során betartandó szabályokat. Tudja használni a szerszámkatalógusokat.	Instrukció alapján részben önállóan		Online katalógusok használata
Beállítja a dokumentációban előírt technológiai paramétereket.	Ismeri a forgácsoló szerszámgépek mozgásvizonyait, 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 alpműveleteit.	Teljesen önállóan		
Elvégzi a gyártási dokumentációban előírt marási műveleteket.	Tudja kezelni a hagyományos marógépeket és ismeri a marás alpműveleteit.	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 szakszerű mozzanatait.	Instrukció alapján részben önállóan		

2.4.1. Alkalmazott módszerek és munkaformák

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozások óraszámja és ajánlott szervezési módja:	TEA-s.sz.:	Tartalmi ismertetés	(óra)	Pl. Egyéni munkavégzés/Párban történő munkavégzés/csoportos
Tantermi/elméleti foglalkozások témakörei:		A forgácsolás alapjai Esztergálás Marás Furatmegmunkálások Köszörülés Egyéb forgácsoló megmunkálások Karbantartási feladatok Projektfeladat		<p>A forgácsolás alapjai:</p> <p>A témakör a forgácsolás alapfogalmaival foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A forgácsolás alapelemei: munkadarab, szerszám, forgács, forgácsoló mozgás, szerszámgép • A forgácsoló mozgások és azok jellemzői: főmozgás, mellékmovgások, beállító mozgások • A forgácsolás technológiai paraméterei: fordulatszám, előtolás, fogásmélység • Technológiai alapszámítások: forgácsolási sebesség, előtolási sebesség • A technológiai paraméterek változtatásának hatásai a szükséges gépteljesítményre, a megmunkálási főidőre és a felületminőségre • A mellékidők összetevői és csökkentési lehetőségei • A forgácsoló szerszámok kopásának főbb okai, a kopásformák megjelenése a forgácsoló szerszámokon és a kopás hatása a megmunkálási pontosságra, felületminőségre • A hűtő-kenőanyag hatása a forgácsolásra, a hűtési-kenési módszer kiválasztásának szempontjai anyagminőség, szerszámanyag, művelet függvényében • A forgácsoló szerszámok részeinek, lapjainak és élszögeinek bemutatása • A forgácsfajták, forgácsalakok felismerése és az anyagminőség, a technológiai paraméterek, élszögek, forgácstörők hatása a keletkező forgácsalakokra • Különböző ipari anyagok forgácsolhatóságának megismerése: acélok, öntöttvasak, színesfémek és ötvözeteik, könnyűfémek és ötvözeteik, műanyagok, szálerősítéses kompozitok • A forgácsoló szerszámgépek gépkönyveinek, kezelési utasításainak tartalma, használata

		<ul style="list-style-type: none"> • Az alapanyag-katalógusok, gépipari szabványok, forgácsolási táblázatok használata • A gépi forgácsoló műhely rendje, munka-, tűz- és környezetvédelmi ismeretek rendszerezése <p>Esztergálás:</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 <p>Az esztergagépek kezelésének elsajátítása:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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-befogás alkalmazása • Az alapanyag, előgyártmány vagy félkész gyártmány ellenőrzése a megmunkálás megkezdése előtt: anyagminőség-egyeztetés, hőkezeltségi állapot, kiinduló méretek egyezése a műszaki dokumentációban megadottal • A munkadarab befogása tokmányba, csúccsal megtámasztva, csúcok közé menesztve, bábbal megtámasztva és egyéb előírt módon • A katalógusokból kiválasztott vagy a műveleti utasításban megadott szerszámok befogása a szerszámtartóba • Az esztergálási műveletek technológiai paramétereinek beállítása a katalógusból választott vagy a műveleti utasításban megadott értékek alapján • A hűtési és kenési módok megválasztása az anyagminőség, a szerszámanyag és a technológia alapján, vagy az előírt módszer használata • Az esztergálási alpműveletek végrehajtása: oldalazás tisztára és méretre, nagyoló és simító hosszesztergálás külső felületen • A beszúrási, leszúrási műveletek sajátosságai, szerszámai és a műveletek elvégzése
--	--	--

- A dokumentációban megadott kúposság értelmezése, a megmunkáláshoz hiányzó méretek meghatározása számítással vagy táblázatból, a művelet elvégzéséhez alkalmazható kúpsztergálási módszer megválasztása és külső felületen kúpsztergálási művelet végrehajtása
- A menetek típusai (menetprofil, menetemelkedés, emelkedés iránya, bekezdésszám), metrikus menet jellemző méreteinek meghatározása táblázatokból, menetesztergáló szerszámok kiválasztásának szempontjai, menetesztergálási műveletek végrehajtása külső felületen
- Az alakesztergálás szerszámai és alakesztergálási műveletek végrehajtása
- Speciális felületek megmunkálása esztergagépeken: a recézés, rovátkolás szerszámai és a műveletek végrehajtása

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-megfogás alkalmazása
- Az alapanyag, előgyártmány vagy félkész gyártmány ellenőrzése a megmunkálás megkezdése előtt: anyagminőség-egyezés, hőkezeltségi állapot, kiinduló méretek egyezése a műszaki dokumentációban megadottal
- A munkadarab felfogása a marógép asztalára, befogása gépsatuba, tokmányba és egyéb 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

		<p>a műveleti utasításban megadott értékek alapján</p> <ul style="list-style-type: none"> • A hűtési és kenési módok megválasztása az anyagminőség, a szerszámanyag és a technológia alapján, vagy az előírt módszer használata • A marási alaplóműveletek 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 lelapítások, osztási műveletek elvégzése • Alakos felületek marása alakos marókkal <p>Furatmegmunkálások:</p> <p>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.</p> <p>Az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A furatmegmunkálási technológiák rendszerezése, forgácsoló szerszámgépeken végezhető furatmegmunkálási technológiák ismertetése • Központfúrás alkalmazási céljai, szerszámai, központfúrás elvégzése esztergagépen és marógépen • A telibefúrás szerszámai, telibefúrás elvégzése esztergagépen és marógépen • Furatbővítés megvalósítása fúró szerszámokkal esztergagépen és marógépen • Hengeres és kúpos süllyesztési műveletek elvégzése marógépeken • A nagyoló és simító furatesztergálási műveletek végrehajtása esztergagépeken • Belső kúpos felületek kialakítása esztergagépeken • Illesztett furatok létrehozása dörzsárazással marógépen • Gépi menetfúrás szerszámai, magfurat átmérőjének meghatározása táblázatokból, fúrás, élettörés, majd menetfúrás végrehajtása marógépeken • Belső menetesztergálás elvégzése esztergagépeken <p>Köszörülés:</p> <p>A témakör a gépi köszörülés alapjaival foglalkozik. A tanulók megismerkednek a köszörülés gépeivel, szerszámaival és az alapvető köszörülési eljárásokkal. Az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A palást- és síkköszörűgépek bemutatása, jellemző paramétereik, főbb részeik, fő-, mellék- és beállítómozgások megvalósítása, kezelőszervei
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> • A köszörűgépeken elvégezhető műveletek rendszerezése a felület alakja és a gép típusa alapján • A köszörűgépek kezelésének elsajátítása: be- és kikapcsolás, gépi előtolás használata megmunkáláskor, a fogásvétel lehetőségei a sík- és palástköszörülési technológiák során • A munkadarab befogásának lehetőségei köszörűgépeken, munkadarabok rögzítése a síkköszörűgép asztalára, a munkadarab befogása tokmányba, csúcsok közé palástköszörűgépeken • A köszörűkorongok kiválasztásának szempontjai: szemcseanyag, szemcseméret, kötőanyag, kötéskeménység, korongméret • A köszörűkorongok felszerelése a köszörűgépre, a kiegyensúlyozás fontossága • A köszörűkorong-szabályozás szükségessége és a korongszabályozási művelet elvégzése • A megmunkált felület minőségét és méretpontosságát befolyásoló tényezők • A hűtőfolyadék megválasztása az anyagminőség, a köszörűkorong és a technológia figyelembevételével • A köszörülés technológiai paramétereinek beállítása az előírásoknak megfelelően • Nagyoló és simító sík- és lépcsős felület köszörülése síkköszörűgépen • Nagyoló és simító hengeres felület köszörülése palástköszörűgépen <p>Egyéb forgácsoló megmunkálások:</p> <p>A témakör a forgácsolás további és speciális megmunkálási eljárásainak bemutatásával foglalkozik. Az alábbi témakörök kerülnek ismertetésre:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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 tömbelektródás megmunkálás elve, technológiája, tömbelektróda gyártási eljárásai • Anyagszétválasztási technológiák sugárenergiával: plazmaíves, vízsugaras, lézer • Az additív gyártástechnológiák megismerése, fém alkatrészek nyomtatása <p>Karbantartási feladatok:</p> <p>A témakör a forgácsoló gépkezelő feladatkörébe tartozó karbantartási feladatokkal</p>
--	--	---

		<p>foglalkozik. Az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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
--	--	---

	<ul style="list-style-type: none"> • 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
--	---

2.4.2. Mérés - értékelés

Az előzetes tudás, tapasztalat és tanulási alkalmasság megállapítása (diagnosztikus Mérés - értékelés):	<i>Interaktív teszt</i>	
A tantárgy oktatása során alkalmazott teljesítményértékelés (formatív értékelés):	Feladatsor	
Minősítő, összegző és lezáró teljesítményértékelés (szummatív értékelés):	Interaktív	<i>Feladatsor</i>
	Projekt feladat	<i>Egy-egy témakör lezárásakor komplex projekt feladatsor értékelése</i>
Az érdemjegy megállapításának módja (pl. tantárgyanként egy-egy osztályzat):	Havi egy osztályzat, de legalább 3 érdemjegy félévente.	

2.4.3. Személyi feltételek

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 242. § (1) megfelelő személy.
--	--

A tantermi/elméleti foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 134. § (1) megfelelő személy.
--	--

2.4.4. Tárgyi feltételek

	A gyakorlati helyszínen	A tantermi/elméleti foglalkozás helyszínén
Helyiségek:	tanműhely	Oktatóterem
Eszközök és berendezések:	<ul style="list-style-type: none"> • Informatikai és adatrögzítő eszközök • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok 	<ul style="list-style-type: none"> • Tábla • Projektor • Informatikai eszközök • Szabványok • Típusstervek • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok
Anyagok és felszerelések:	<ul style="list-style-type: none"> • Daraboló gépek • Sík-, palást- és állványos köszörűgépek • Oszlopos fűrőgép, befogás eszközei, készülékei, forgácsoló szerszámok • Egyetemes esztergagép, befogás eszközei, készülékei, forgácsoló szerszámok • Egyetemes marógép, befogás eszközei, készülékei, forgácsoló szerszámok • CNC vezérlésű esztergagép, hozzá tartozó munkadarab és szerszám befogó eszközök, készülékek, forgácsoló szerszámok • CNC vezérlésű marógép, munkadarab és szerszám befogó eszközök, készülékek, forgácsoló szerszámok 	
Egyéb speciális feltételek:	A projekt tevékenység során az elméletben elsajátított ismeretek felismerése, beazonosítása	<ul style="list-style-type: none"> • internet kapcsolat

2.5. Minőségellenőrzés

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Előkészíti a méréshez használt eszközöket és a munkadarabot.	Ismeri a mérési eljárások szakszerű elvégzésének lépéseit, módszereit.	Instrukció alapján részben önállóan	Munkáját nagy odafigyeléssel végzi, szem előtt tartja a vonatkozó balesetvédelmi szabályzókat. Betartja a mérési és ellenőrzési utasításokban előírtakat.	
A mérési feladatok elvégzéséhez szükséges mérőeszközöket szakszerűen kezeli és használja.	Tudja kezelni a mérési előírásokban megadott mérő- és ellenőrző eszközöket.	Teljesen önállóan		
Geometriai méréseket végez műveletek közben és a műveletek végén az előírásoknak megfelelően.	Értelmezni tudja a műszaki előírásokban megadott mérési utasításokat.	Instrukció alapján részben önállóan		
Ellenőrzi az alkatrészrajzon megadott alak- és helyzeteltéréseket.	Ismeri az alak- és helyzeteltéréseket, valamint e hibák keletkezésének okait.	Instrukció alapján részben önállóan		
Felületi érdességet ellenőriz és mér az előírtak alapján.	Ismeri a felületi érdesség mérőszámainak jelentését, és be tudja azonosítani a nem megfelelő felületminőség 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		

2.5.1. Alkalmazott módszerek és munkaformák

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozások óraszámja és ajánlott szervezési módja:	TEA-s.sz:	Tartalmi ismertetés	is- (óra)	Pl. Egyéni munkavégzés/Párban történő munkavégzés/csoportos
Tantermi/elméleti foglalkozások témakörei:	Geometriai mérések Alak-és helyzetellenőrzések Felületi érdesség mérése Anyagvizsgálatok Statisztikai folyamatszabályzó rendszerek Minőségbiztosítási rendszerek			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: <ul style="list-style-type: none"> – 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 hosszmérőgép, mérőmikroszkóp, projektor – A méréshez használható segédeszközök: síklapok, mérőasztalok, központosító tengelyek, mérőprizmák – A mérési jegyzőkönyv, dokumentáció kitöltése, felvételi vázlatok készítése méretellenőrzéshez Alak- és helyzetellenőrzések:

		<p>A témakör az alapvető alak- és helyzetűrések ellenőrzéseinek elméletét és gyakorlatát tárgyalja. Az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 <p>Felületi érdesség mérése:</p> <p>A témakör a felületi érdesség mérőszámainak értelmezésével és a felületi érdesség mérési módszereivel ismertet meg. Az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 <p>Anyagvizsgálatok:</p> <p>A témakör a mechanikai anyagvizsgálatok, keménységmérések és technológiai vizsgálatok célját és a mérőszámok értelmezését tárgyalja. Az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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
--	--	--

		<p>megállapítható jellemzők</p> <ul style="list-style-type: none"> – Az anyagszabványok használata a mechanikai anyagjellemzők meghatározásához <p>Statisztikai folyamatszabályozó rendszerek:</p> <p>A témakör az SPC céljával és tevékenységeivel ismerttet meg. Az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Az SPC alkalmazásának célja, előnyei – Az SPC helye a minőségirányítási rendszerben – A statisztikai számítások alapfogalmai: számtani közép, terjedelem, szórás, normál eloszlás – Az ellenőrzőkártyák alkalmazása, vezetése – A folyamatképességi vizsgálatok célja, a gépképességi vizsgálatok elvégzése, sajátpontossági vizsgálatok elvégzése esztergagépen és marógépen – Számítógéppel támogatott sorozatmérések elvégzése <p>Minőségbiztosítási rendszerek:</p> <ul style="list-style-type: none"> – A minőségirányítási rendszerek alkalmazásának előnyei, a minőségirányításhoz tartozó szabványok – Minőségirányítási dokumentumok, tanúsítványok főbb tartalmi elemei – A dokumentáció és a nyilvántartások vezetésének szükségessége – Egy konkrét minőségügyi rendszer felépítése – Mérési dokumentumok, jegyzőkönyvek kitöltése, vezetése
--	--	--

2.5.2. Mérés - értékelés

Az előzetes tudás, tapasztalat és tanulási alkalmasság megállapítása (diagnosztikus Mérés - értékelés):	<i>Interaktív teszt</i>	
A tantárgy oktatása során alkalmazott teljesítményértékelés (formatív értékelés):	Feladatsor	
Minősítő, összegző és lezáró teljesítményértékelés (szummatív értékelés):	Interaktív	<i>Feladatsor</i>
	Projekt feladat	<i>Egy-egy témakör lezárásakor komplex projekt feladatsor értékelése</i>

Az érdemjegy megállapításának módja (pl. tantárgyanként egy-egy osztályzat):	Havi egy osztályzat, de legalább 3 érdemjegy félévente.
---	---

2.5.3. Személyi feltételek

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 242. § (1) megfelelő személy.
A tantermi/elméleti foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 134. § (1) megfelelő személy.

2.5.4. Tárgyi feltételek

	A gyakorlati helyszínen	A tantermi/elméleti foglalkozás helyszínén
Helyiségek:	tanműhely	Oktatóterem
Eszközök és berendezések:	<ul style="list-style-type: none"> • Informatikai és adatrögzítő eszközök • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok 	<ul style="list-style-type: none"> • Tábla • Projektor • Informatikai eszközök • Szabványok • Típusstervek • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok
Anyagok és felszerelések:	<ul style="list-style-type: none"> • Mérőeszközök és ellenőrző eszközök - tolómérők, mikrométerek, mérőhasábok, sablonok, derékszögek, egytetemes szögmérő, mérőórák, mágneses mérőóra-állvány, érdességmérő 	
Egyéb speciális feltételek:	A projekt tevékenység során az elméletben elsajátított ismeretek felismerése, beazonosítása	<ul style="list-style-type: none"> • internet kapcsolat

2.6. CNC-gépkezelés és- forgácsolás

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Elvégzi a munka megkezdése előtti ellenőrzési műveleteket.	Ismeri a CNC szerszámgépek felépítését, ellenőrzésének lépéseit. Tudja használni a gépkönyveket az előírások megkereséséhez.	Teljesen önállóan	Törekszik a biztonságos, szakszerű munkavégzésre.	
Előkészíti a CNC szerszámgépet a program futtatására.	Tudja kezelni a felügyeletére bízott CNC-szerszámgépet. Ismeri a szerszámgép vezérlőjének üzemmódjait.	Instrukció alapján részben önállóan		
Betölti, teszteli az alkatrész megmunkálóprogramját.	Ismeri a programok tesztelésének lehetőségét, és hiba észlelése esetén megteszi a szükséges intézkedéseket.	Irányítással		
Elhelyezi, beállítja és rögzíti a munkadarab-befogó készüléket a 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 szerszámkorrekció szükségességét.	Instrukció alapján részben önállóan		
Elvégzi, felügyeli a megmunkálást a CNC-szerszámgépen.	Ismeri a CNC szerszámgépen történő automatikus megmunkálás módját.	Teljesen önállóan		
Előírásoknak megfelelően elvégzi a munka befejezése utáni feladatokat.	Ismeri a napi karbantartási feladatokat.	Teljesen önállóan		

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

2.6.1. Alkalmazott módszerek és munkaformák

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozások óraszámja és ajánlott szervezési módja:	TEA-s.sz:	Tartalmi ismertetés	(óra)	<i>Pl. Egyéni munkavégzés/Párban történő munkavégzés/csoportos</i>
Tantermi/elméleti foglalkozások témakörei:	A gépkezelés alapjai Munkadarab- és szerszámbefo-gás Programszerkesztés, -tesztelés Megmunkálások Projektfeladat			<p>A gépkezelés alapjai:</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 mellékajtás elemei, a szervomotorok jellemzői – A szerszámgép útmérő rendszereinek csoportosítása, az útvonalmérési eljárások főbb jellemzői – A szerszám tartók, szerszámváltók kialakítása és működése

		<ul style="list-style-type: none"> – 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 <p>Munkadarab- és szerszám-befogás:</p> <p>A témakörben a tanulók megismerik a CNC-szerszámgépeken történő megmunkálás elkezdéséhez szükséges, előkészítő műveletek közül a munkadarab- és szerszám-befogást. Az alábbi elméleti és gyakorlati ismereteket sajátítják el:</p> <ul style="list-style-type: none"> – A CNC-szerszámgépeken alkalmazott szabványos és speciális munkadarabbefogók 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 szerszám-befogók típusai a CNC-szerszámgépeken – Szerszámcsere, szerszámváltás lehetőségei a CNC-szerszámgépeken – A szerszámkorrekciók értelmezése eszterga-, maró- és fúrószerszámok esetében – A szerszám-bemérés lényege, a szerszám-bemérés elvégzése gépen belül és szerszám-bemérő 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 tartalmaznak nagyoló és simító megmunkálási feladatokat tengely és tárcsa jellegű alkatrészekben. Lehetőség szerint hajtott szerszám megmunkáló műveletek elvégzésére is kerüljön sor.
- CNC-marási feladatok elvégzése, amelyeknek a következő műveleteket kell tartalmazniuk:

		<p>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.</p> <p>Projektfeladat:</p> <p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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-szerszám gép felszerszámozása, szerszám bemérés, korrekciók bevitele – Munkadarab-befogók rögzítése, munkadarab-befogás, nullpontfelvétel – CNC-program betöltése vagy bevitele, tesztelés, hiba esetén javítás – Alkatrészgyártás CNC-esztergagépen vagy marógépen – A legyártott alkatrészek minősítő mérése és a mérés dokumentálása, szükség esetén szerszámkopás-korrekció elvégzése
--	--	---

2.6.2. Mérés - értékelés

Az előzetes tudás, tapasztalat és tanulási alkalmasság megállapítása (diagnosztikus Mérés - értékelés):	<i>Interaktív teszt</i>	
A tantárgy oktatása során alkalmazott teljesítményértékelés (formatív értékelés):	Feladatsor	
Minősítő, összegző és lezáró teljesítményértékelés	Interaktív	<i>Feladatsor</i>

(szummatív értékelés):	Projekt feladat	<i>Egy-egy témakör lezárásakor komplex projekt feladatsor értékelése</i>
Az érdemjegy megállapításának módja (pl. tantárgyanként egy-egy osztályzat):	Havi egy osztályzat, de legalább 3 érdemjegy félévente.	

2.6.3. Személyi feltételek

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 242. § (1) megfelelő személy.
A tantermi/elméleti foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 134. § (1) megfelelő személy.

2.6.4. Tárgyi feltételek

	A gyakorlati helyszínen	A tantermi/elméleti foglalkozás helyszínén
Helyiségek:	tanműhely	Oktatóterem
Eszközök és berendezések:	<ul style="list-style-type: none"> • Informatikai és adatrögzítő eszközök • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok 	<ul style="list-style-type: none"> • Tábla • Projektor • Informatikai eszközök • Szabványok • Típusstervek • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok
Anyagok és felszerelések:	<ul style="list-style-type: none"> • CNC esztergálás, marás szimulációra alkalmas szoftver • CNC eszterga gép, esztergálási műveletek elvégzéséhez szükséges szerszámok • CNC vezérlésű esztergagép, hozzá tartozó munkadarab és szerszám befogó eszközök, készülékek, forgácsoló szerszámok • CNC vezérlésű marógép, munkadarab és szerszám 	

	befogó eszközök, készülékek, forgácsoló szerszámok <ul style="list-style-type: none"> • Szerszámbemérő eszközök • Mérőeszközök és ellenőrző eszközök 	
Egyéb speciális feltételek:	A projekt tevékenység során az elméletben elsajátított ismeretek felismerése, beazonosítása	<ul style="list-style-type: none"> • internet kapcsolat

2.7. A CNC-programozás alapjai

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Elvégzi az egyszerűbb alkatrészek megmunkálásának CNC-technológiai tervezését.	Ismeri a CNC technológiai tervezés lépéseit, dokumentációit.	Teljesen önállóan	Gyakorlatias feladatértelmezés.	
Értelmezi a megírt CNC-programokat, azokban módosításokat, kiegészítéseket hajt végre.	Ismeri a szabványos CNC-utasításokat.	Teljesen önállóan		
Elkészíti az egyszerűbb alkatrészek megmunkálóprogramját az adott vezérlő programozási nyelven, a rendelkezésére bocsájtott ciklusleírások felhasználásával.	Ismeri az esztergálási, marási, furatmegmunkálási utasításokat, ciklusokat.	Instrukció alapján részben önállóan		

2.7.1. Alkalmazott módszerek és munkaformák

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozások óraszámja és ajánlott szervezési módja:	TEA-s.sz.:	Tartalmi ismertetés	(óra)	Pl. Egyéni munkavégzés/Párban történő munkavégzés/csoportos
Tantermi/elméleti foglalkozások témakörei:	A programozás alapjai Cím kódos programozás Esztergálási műveletek programozása Marási műveletek programozása Furatmegmunkálási műveletek programozása			A programozás alapjai: A témakörön belül a tanulók megismerik a CNC-programozás alapvető fogalmait, képessé válnak értelmezni a dokumentációkat, a megadott szerszámokat és technológiai paramétereket. Megtervezik egy-egy egyszerűbb alkatrész CNC-megmunkálását, kiválasztják a katalógusokból a szerszám- és technológiai paramétereket. A témakörben az alábbi ismereteket sajátítják el: <ul style="list-style-type: none"> – A CNC-szerszámgépen a szerszámpozíció megadásához használható koordináta-rendszereknek (derékszögű, polár, henger) alkalmazási lehetőségei – A CNC-szerszámgépeken alkalmazott koordináta-rendszerek (gépi, munkadarabhoz kötött,

		<p>szerszámhoz kötött) szerepe, nullpontjainak helye, a gépi koordinátarendszer irányai az esztorgagép, marógép munkaterében és a mozgásirányok hozzárendelése a szánokhoz, asztalokhoz</p> <ul style="list-style-type: none"> – A munkadarabhoz kötött koordináta-rendszer felvétele tengely, tárcsa és hasábos alkatrészek esetén az alkatrészrajz mérethálózatának felépítése alapján – Célkoordináták megadása abszolút és növekményes méretmegadási móddal, munkadarab kontúrponyjainak megadása – A CNC-gépeken történő megmunkáláshoz alkalmazott dokumentumok tartalmának ismerete, értelmezése – Az adatátvitel lehetőségei a számítógép és a CNC-vezérlő között <p>Címkódos programozás:</p> <p>A témakörben a tanulók megismerkednek a szabványos utasításkészlettel megírt CNC programokkal, és értelmezni tudják ezeket az utasításokat. Az alábbi ismereteket sajátítják el:</p> <ul style="list-style-type: none"> – A címkódos programozási nyelvek típusai – A címkódos CNC-programok felépítése, szerkezete – A programmondat, -blokk fogalma, jellemzői, mondatok sorszámozása, mondatfelépítés szabályai – Az elemi utasítások formátuma, címbetű, kód, érték megadása – A ciklusok, alprogramok alkalmazásának előnyei – A szabványban megadott címbetűk jelentése – Szabványos útfeltételek, programtechnikai utasítások és segédfunkciók rendszerezése – Abszolút és növekményes koordináta-megadás programozása – A lineáris interpoláció értelmezése és programozása gyorsjárattal, programozott előtolással – A körinterpoláció értelmezése és programozása, körív megadási lehetőségek – Interpolációs síkok értelmezése és megadása a programban – A sugár- és csúcsgár-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, fordulatszámkorlátozás megadása – A fordulatonkénti előtolás vagy előtolási sebesség programozása
--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> – A munkadarabhoz kötött koordináta-rendszerek megadása – Ciklusok, alprogramozás, paraméteres programozás alkalmazási területei <p>Esztergálási műveletek programozása:</p> <p>A témakörben a tanulók egyszerűbb megmunkálóprogramokat készítenek címkódos vagy párbeszédés programozás használatával. Az alábbi feladatokat kell elvégezniük:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 csúcssugár 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 <p>Marási műveletek programozása:</p> <p>A témakörben a tanulók egyszerűbb megmunkálóprogramokat készítenek címkódos vagy párbeszédés programozás használatával. Az alábbi feladatokat kell elvégezniük:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Felfogási és koordinátatervek – Megmunkálási- és szerszámterv készítése – Pozicionálások megvalósítása, kontúr pontra ráállítás, és kontúr elhagyása – Síkmarás elemi utasítással vagy ciklus alkalmazásával – Sugárkorrekció programozása – Kontúrmarás a kontúr leírásával – Zsebek marása elemi utasítással vagy ciklus alkalmazásával – Hornyok marása elemi utasítással vagy ciklus alkalmazásával – Lelapolások, kiosztások programozása <p>Furatmegmunkálási műveletek programozása:</p> <p>A témakörben az esztergálási és marási feladatokban előforduló furatmegmunkálási műveletek programozására kerül sor. Az alábbi feladatokat kell elvégezniük:</p>
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> – Központfúrás programozása – Telibefúrás programozása elemi utasítással vagy fúróciklusok alkalmazásával – Furatesztergálások megvalósítása egyszerű vagy összetett ciklus alkalmazásával – Menetfúrás programozása ciklus alkalmazásával – Belső menet esztergálása elemi és összetett ciklus alkalmazásával – Dörzsárazás ciklus alkalmazásával
--	--	---

2.7.2. Mérés - értékelés

Az előzetes tudás, tapasztalat és tanulási alkalmasság megállapítása (diagnosztikus Mérés - értékelés):	<i>Interaktív teszt</i>	
A tantárgy oktatása során alkalmazott teljesítményértékelés (formatív értékelés):	Feladatsor	
Minősítő, összegző és lezáró teljesítményértékelés (szummatív értékelés):	Interaktív	<i>Feladatsor</i>
	Projekt feladat	<i>Egy-egy témakör lezárásakor komplex projekt feladatsor értékelése</i>
Az érdemjegy megállapításának módja (pl. tantárgyanként egy-egy osztályzat):	Havi egy osztályzat, de legalább 3 érdemjegy félévente.	

2.7.3. Személyi feltételek

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 242. § (1) megfelelő személy.
A tantermi/elméleti foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 134. § (1) megfelelő személy.

2.7.4. Tárgyi feltételek

	A gyakorlati helyszínen	A tantermi/elméleti foglalkozás helyszínén
Helyiségek:	tanműhely	Oktatóterem
Eszközök és berendezések:	<ul style="list-style-type: none"> • Informatikai és adatrögzítő eszközök • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok 	<ul style="list-style-type: none"> • Tábla • Projektor • Informatikai eszközök • Szabványok • Típusstervek • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok
Anyagok és felszerelések:	<ul style="list-style-type: none"> • CNC esztergálás, marás szimulációra alkalmas szoftver • CNC maró gép, marási műveletek elvégzéséhez szükséges szerszámok • CNC vezérlésű esztergagép, hozzá tartozó munkadarab és szerszám befogó eszközök, készülékek, forgácsoló szerszámok • CNC vezérlésű marógép, munkadarab és szerszám befogó eszközök, készülékek, forgácsoló szerszámok 	
Egyéb speciális feltételek:	A projekt tevékenység során az elméletben elsajátított ismeretek felismerése, beazonosítása	<ul style="list-style-type: none"> • internet kapcsolat

2.8. CNC-gyártáselőkészítés

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Elemzi, értelmezi és kiértékeli a kézhez kapott műhelyrajzot.	Ismeri a műszaki rajz olvasásának szabályait, a szabványokat.	Teljesen önállóan	Szem előtt tartja a műszaki rajzokra vonatkozó szabványokat, előírásokat.	Online katalógus használata
Meghatározza a gyártási technológiát, a gyártás szerszámát és szer-számgépét a tűrések és illesztések alapján. Kiválasztja az alak- és helyzettűrésnek megfelelő gyártási technológiát, a gyártás szerszámaint és a szerszámgépeket.	Ismeri a CNC gyártáshoz szükséges online, offline, mobilapplikáció segítségével elérhető katalógusokat.	Teljesen önállóan	Igényesen készíti el a dokumentációkat. Törekszik a gazdaságos megoldásokra. Ügyel az adatvédelmi szabályok betartására.	Internet, mobilapplikáció használata
A felület minősége alapján megfelelő gyártási technológiát alkalmaz.	Ismeri a felületi érdesség, egyenletlenség fogalmát, a tűrés 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, szer-szám-, 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, szerzám-, és készüléktervet készít.	Ismeri a gyártási dokumentumok készítésének alapelveit, szabályait.	Irányítással		Dokumentum-készítő szoftverek használata
Kiválasztja az adott darab legyártásához legmegfelelőbb készüléket, munkadarab- és szerzámmegefogó 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 szerzámkatalógus segítségével szerzámot választ, meghatározza a beállítandó forgácsolási paramétereket.	Átfogóan ismeri az anyagok minőségére vonatkozó előírásokat, a szerzámkatalógusokat, valamint érti az abban megtalálható információkat.	Teljesen önállóan		Online katalógusok, mobilapplikációk használata

2.8.1. Alkalmazott módszerek és munkaformák

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozások óraszámja és ajánlott szervezési módja:	TEA-s.sz:	Tartalmi ismertetés	(óra)	Pl. Egyéni munkavégzés/Párban történő munkavégzés/csoportos
Tantermi/elméleti foglalkozások témakörei:	Műszaki kommunikáció Anyagismeret Technológiai tervezés Munkadarab és szerzámmegefogó eszközök, készülékek			Műszaki kommunikáció: A témakör a CNC-megmunkálással kapcsolatos méret-, alak-, helyzettűrésekkel és a felületi minőség értelmezésével foglalkozik. A témakörben az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor: A tűrés fogalma, hossz- és szögméretetek, lejtő és kúposág tűrésének megadásának elve és gyakorlata Az illesztés fogalma, fajtái, alkalmazása a gyakorlatban Az alaplyukrendszer és alapcsaprendszer megismerése Szabványos tűrés-választékból csap és furat jellegű tűrések megadásának módjai A gépipar számára ajánlott tűrések, illesztések kapcsolódása a kiválasztandó gyártási technológiához, a gyártás szerzámjaihoz és szerzámgépeihez

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

Szerszámgyártói mobilalkalmazások 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)

Ötvöztelen 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

		<p>Anyagnorma-számítás, ráhagyásszámítás, túrések meghatározása.</p> <p>Forgácsolási adatok és műveletenkénti időnormák meghatározása</p> <p>Gépek, eszközök meghatározása</p> <p>Műveletterv és egyéb műszaki dokumentációk elkészítése</p> <p>Támogató-, szimulációs, diagnosztikai és vizualizációs rendszerek alkalmazásának megismerése</p> <p>A gyártástechnológiával, megrendelésekkel kapcsolatos dokumentumok és a műszaki leírások készítése, lehívása standard szoftverek alkalmazásával</p> <p>Jegyzőkönyvek és jelentések készítése</p> <p>Munkautasítás készítése (geometriai, anyagvizsgálati ellenőrzések, szabványos és speciális mérőeszközök használata, mérési gyakoriság meghatározása)</p> <p>Munkadarab és szerszámmegfogó eszközök, készülékek:</p> <p>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.</p> <p>Helyzetmeghatározás, munkadarab-megfogás eszközei, készülékei</p> <p>A szorítás</p> <p>A munkadarab-megfogás eszközei</p> <p>A készülékek osztályozása</p> <p>A munkadarab-megfogó készülékek főbb elemei</p> <p>Moduláris-elem készletek</p> <p>A fogástervezés lépései</p> <p>A megfogástervezés automatizálása során alkalmazott módszerek</p>
--	--	---

2.8.2. Mérés – értékelés

Az előzetes tudás, tapasztalat és tanulási alkalmasság megállapítása (diagnosztikus Mérés – értékelés):	<i>Interaktív teszt</i>	
A tantárgy oktatása során alkalmazott teljesítményértékelés (formatív értékelés):	Feladatsor	
Minősítő, összegző és lezáró teljesítményértékelés	Interaktív	<i>Feladatsor</i>

(szummatív értékelés):	Projekt feladat	<i>Egy-egy témakör lezárásakor komplex projekt feladatsor értékelése</i>
Az érdemjegy megállapításának módja (pl. tantárgyanként egy-egy osztályzat):	Havi egy osztályzat, de legalább 3 érdemjegy félévente.	

2.8.3. Személyi feltételek

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 242. § (1) megfelelő személy.
A tantermi/elméleti foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 134. § (1) megfelelő személy.

2.8.4. Tárgyi feltételek

	A gyakorlati helyszínen	A tantermi/elméleti foglalkozás helyszínén
Helyiségek:	tanműhely	Oktatóterem
Eszközök és berendezések:	<ul style="list-style-type: none"> ● Informatikai és adatrögzítő eszközök ● Jogszabály gyűjtemény ● Formanyomtatványok 	<ul style="list-style-type: none"> ● Tábla ● Projektor ● Informatikai eszközök ● Szabványok ● Típustervek ● Jogszabály gyűjtemény ● Formanyomtatványok
Anyagok és felszerelések:	<ul style="list-style-type: none"> ● befogás eszközei, készülékei, forgácsoló szerszámok ● tűréstáblázatok ● Mérőeszközök és ellenőrző eszközök - tolómérők, mikrométerek, mérőhasábok, sablonok, derékszögek, egytetemes szögmérő, mérőórák, mágneses mérőóra-állvány, érdességmérő ● Nyomtatott szerszám katalógus vagy hozzáférés 	

	online katalógushoz	
Egyéb speciális feltételek:	A projekt tevékenység során az elméletben elsajátított ismeretek felismerése, beazonosítása	<ul style="list-style-type: none">• internet kapcsolat

2.9. CAD/CAM gyakorlati alapok

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
<p>CAD-szoftver segítségével 3D gépészeti modelleket készít.</p> <p>Méretkényszereket alkalmaz.</p> <p>Alakelemeket hoz létre, és szerkeszt (horony, letörés, lekerekítés, furat).</p> <p>Modelleket módosít, modelltörténetet kérdez le.</p>	<p>Alkalmazott CAD szoftver alapbeállítása, tervezési környezet, panelek, parancsok ismerete. Képes fájlokat létrehozni, módosítani és különböző formátumokban elmenteni. Ismeri a 3Dmodellezés alapszabályait, a parametrikus modellezést.</p>	<p>Teljesen önállóan</p>	<p>Törekszik a pontos, precíz munkavégzésre. Betartja a szabványok előírásait. Érdeklődik a digitális technika iránt.</p> <p>Nyitott az új megoldásokra, figyelemmel kíséri azokat, javaslatot tesz újdonságok bevezetésére.</p> <p>Alkalmazza adatvédelmi előírásokat. Betartja a szoftverek használatára vonatkozó vállalati irányelveket.</p>	<p>Használja a tipikus adatcserefájlokat (.step; .iges stb.) és importálja azokat a CAD-rendszerbe.</p> <p>Használja az internetes adatátvitel lehetőségeket, a közös munkák, kommunikációs csatornáit.</p> <p>BOOLE algebra ismerete és alkalmazása.</p>
<p>CAD-szoftverrel műhelyrajzot készít. Kiválasztja a megfelelő rajzlapméretet és méretarányt. Megfelelő nézeti és metszeti rajzot készít.</p> <p>Felépíti a mérethálózatot, elhelyezi a szükséges jelöléseket (bázisok, alak- és helyzettűrés, felületi érdesség)</p>	<p>Műszaki és gépipari ábrázolás szabványainak, szabályainak ismerete.</p>	<p>Instrukció alapján részben önállóan</p>	<p>CNC-programok készítése során törekszik a gazdaságosságra.</p> <p>CNC-programok készítése során törekszik a környezetre gyakorolt hatások, a környezet</p>	
<p>A CAD-szoftverrel megrajzolt alkatrészeket összeállítja, darabjegyzéket és tétel-számozást készít.</p> <p>Szerelési kényszereket alkalmaz, szükség esetén módosítja.</p> <p>Animációs mozgást készít.</p>	<p>Ismeri a szerelőkörnyezet sajátosságait, az alkatrészkönyvtárat, az alkatrészek beillesztésének lehetőségeit.</p>	<p>Instrukció alapján részben önállóan</p>	<p>terhelésének minimalizálására.</p>	

Szerszámgépek munkaterét, szerszámokat, szerszámbefogókat modellez, paraméterez.	Szerszámgépek felépítésének, a megmunkáláshoz szükséges szerszámok, szerszámbefogók ismerete.	Instrukció alapján részben önállóan	
Modell- és alkatrészrajzot készít lemezalkatrészekről.	Lemezalkatrészek ábrázolásának ismerete.	Teljesen önállóan	
CAM-szoftver segítségével, 2 tengelyes esztergálási műveletet végez, szerszám-pályát generál. Képes az elkészített NC programot adott CNC-vezérlőre posztprocesszálni.	Ismeri a munkadarab nullpontjának, előgyártmány méretének megfelelő szerszám gép kiválasztásának módját. Ismeri az esztergálás műveletét.	Teljesen önállóan	CAM-rendszerek, szerszámgépek digitális csatlakozópontjainak ismerete, programfeltöltési lehetőségek alkalmazása
3 tengelyes marást végez síkfelületekkel határolt és szabad felületeken.	Ismeri a munkadarab nullpontjának, előgyártmány méretének megfelelő szerszám gép kiválasztásának módját. Ismeri a marás műveletét.	Teljesen önállóan	

2.9.1. Alkalmazott módszerek és munkaformák

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozások óraszámja és ajánlott szervezési módja:	TEA-s.sz:	Tartalmi ismertetés	(óra)	Pl. Egyéni munkavégzés/Párban történő munkavégzés/csoportos
Tantermi/elméleti foglalkozások témakörei:		3D-s gépészeti modellezés 2D-grafika – Műhelyrajz-készítés Alkatrészek összeszerelése, összeállítási rajz készítése, szimuláció Lemezalkatrészek modellezése, műhelyrajza 2 tengelyes esztergálás Síkfelületekkel határolt és szabad felületek 3 tengelyes marása		3D-s gépészeti modellezés: A témakör tanításának célja, hogy a tanuló elsajátítsa a termékinformációt biztosító geometriai modell létrehozásának technológiáját. Képes legyen továbbá a modellből digitális és grafikus adatokat meghatározni. A témakörben az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor: Az alkalmazott CAD-szoftver telepítése, testre szabása, alapbeállítások, tervezési környezet Panelek, parancs-csoportok, parancsok Fájlok létrehozása, megnyitása, módosítása, átnevezése. Fájlok mentése (natív fájlként, köztes formátumba, képként, pdf-formátumban) Az alkatrészkörnyezet sajátosságai

		<p>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</p> <p>2D-grafika – Műhelyrajz-készítés:</p> <p>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.</p> <p>A témakörben az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:</p> <p>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</p>
--	--	---

		<p>Törésvonallal való ábrázolás</p> <p>Méretetek fajtái, méretetek elhelyezése, mérethálózat felépítése, automéretezés</p> <p>Jelölések elhelyezése műhelyrajzon (középvonalak, osztókör, mutatóvonal, felületi érdesség, alak-, és helyzettűrések, bázisok, szöveges mutatóvonal, hegesztési jel)</p> <p>Asszociatív kapcsolat műhelyrajz és a 3D-modell között, (módosítás, méretkövető kezelése, nézetek frissítése).</p> <p>Alkatrészek összeszerelése, összeállítási rajz készítése, szimuláció:</p> <p>A témakör tanításának célja, hogy a tanuló képes legyen a 3D-modellek összeszerelésére, összeállítására, az alkatrészek szimulálására.</p> <p>A témakörben az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:</p> <p>A szerelőkörnyezet sajátosságai</p> <p>Alkatrészkönyvtár, alkatrészek beillesztésnek lehetőségei, komponens beillesztése</p> <p>Alkatrészek kiválasztásának lehetőségei, szűrési lehetőségek</p> <p>Szabadságfokok értelmezése</p> <p>Szerelési kényszerek létrehozása, módosítása, kikapcsolása, törlése</p> <p>Alkatrészek mozgatása szerelésen belül</p> <p>Egyszerűsített/tervezett alkatrészek</p> <p>Komponensek megjelenítése szerelésen belül</p> <p>Vázlatkészítés szerelésen belül</p> <p>Szerelési alakelemek készítése</p> <p>Alkatrészek módosításának lehetőségei szerelésen belül és kívül</p> <p>Alkatrészek cseréje</p> <p>Szerelési szintek (főszerelés, alszerelés)</p> <p>Motorok létrehozása (lineáris, forgó, változóérték), szimulációja</p> <p>Alkatrészminta, duplikáció, klónozás</p> <p>Ütközésvizsgálat, jelentés készítése</p> <p>Szerelésváltók, változóablák (szerelési, alkatrész)</p> <p>Fizikai jellemzők kiszámítása (tömeg, térfogat, tehetetlenségi nyomaték)</p> <p>Metszet készítése szerelésen belül</p> <p>Robbantás készítése (automatikus, manuális)</p> <p>Képernyő konfiguráció létrehozása</p>
--	--	--

		<p>Animáció készítése, szerkesztése Animáció mentése filmként</p> <p>Lemezalkatrészek modellezése, műhelyrajza:</p> <p>A témakör tanításának célja, hogy a tanuló képes legyen lemezalkatrészek modellezésére és műhelyrajzának elkészítésére, alkalmazva a már elsajátított modellrajz és műhelyrajz készítésének ismereteit.</p> <p>A témakörben az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:</p> <p>A lemezalkatrész környezet sajátosságai</p> <p>Bázis-koordinátarendszer, referenciasíkok használata</p> <p>Felhasználói síkok létrehozása, alkalmazása</p> <p>Vázlat, profil készítése. Vázlatkörnyezet rajzi elemei</p> <p>Fóliák létrehozása, alkalmazása</p> <p>Geometriai kényszerek alkalmazása</p> <p>Méretkényszerek, méretek fajtái</p> <p>Asszociatív kapcsolat értelmezése (vázlat/profil vs. 3D-modell)</p> <p>Parametrikus modellezés</p> <p>Vezető-, és vezetett méretek, függvénykapcsolat létrehozása méretek között</p> <p>Bázis alakelemek létrehozása (lemeztábla, kontúrhajlítás, hajlításátmenet), szerkesztése A lemezalkatrész tulajdonságainak beállítása, szerkesztése (hajlítási sugár, hajlítási kicsípés, sarokkicsípés, semleges szál tényező)</p> <p>Alakelemek létrehozása (élhajlítás, lemezszegély, mélyhúzás, kopoltyú, szemhúzás, mélynyomott borda, élmerevítés, kivágások, horony, letörés, furat, saroklemetszés, hajlítás, kihajlítás, visszahajlítása, ugrás), szerkesztése</p> <p>Sarokbezárás készítése 2-3 hajlításnál</p> <p>Modelltörténet, modelltörténet átstrukturálásának lehetőségei</p> <p>Minta készítése (körkörös, téglalap, görbe mentés), tükrözés</p> <p>Modellek módosítása (méretekkel, kényszerekkel)</p> <p>Asszociatív kapcsolat értelmezése (vázlat/profil vs. lemezmodell)</p> <p>Teríték készítése</p> <p>Változók, változótábla, hajlítási tábla</p> <p>Anyag definiálása, anyagablázat használata</p>
--	--	---

		<p>Fizikai jellemzők meghatározása (tömeg, térfogat, felszín)</p> <p>Mértékegységek beállítása, módosítása</p> <p>Lemezmodell adatlapkezelés</p> <p>Gravírozás</p> <p>Alkatrész lemezalkatrésszé konvertálása</p> <p>Vékonyfalú rész lemezalkatrésszé konvertálása</p> <p>„Folytatás lemez/általános alkatrészként” parancs alkalmazása</p> <p>Műhelyrajz környezet sajátosságai, megnyitásának lehetőségei</p> <p>Rajzsablonok kiválasztása</p> <p>Rajzlapméret és méretarány beállítása</p> <p>Feliratmező automatikus feltöltése</p> <p>Rajznézetek elhelyezése</p> <p>Fóliák létrehozása, alkalmazása</p> <p>Méreték fajtái, méretek elhelyezése, mérethálózat felépítése, automéretezés</p> <p>Jelölések elhelyezése műhelyrajzon (középvonalak, osztókör, mutatóvonal, felületi érdekesség, alak-, és helyzettűrés, bázisok, szöveges mutatóvonal)</p> <p>Hajlítási tábla létrehozása</p> <p>Blokkok létrehozása Törésvonallal való ábrázolás</p> <p>Asszociatív kapcsolat műhelyrajz és a lemezalkatrész modell között (módosítás, méretkövető párbeszédablak kezelése, nézetek frissítése)</p> <p>2 tengelyes esztergálás:</p> <p>A témakör tanításának célja, hogy a tanuló képes legyen az alábbi esztergálási műveletek elvégzésére:</p> <p>egyszerű esztergálás, nagyolás és simítás (külső/belső), nagyoló és simító beszúrás (külső/belső), menetesztergálás, leszúrás.</p> <p>Esztergálás ciklusokkal: egyszerű esztergálás, nagyolás és simítás (külső/belső), nagyoló esztergálás hullámmintával, nagyoló és simító beszúrás (külső/belső), fúrás, menetesztergálás.</p> <p>A témakörben az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:</p> <p>Alkalmazott CAM-szoftver esztergálási környezetének beállítása</p> <p>Munkadarab nullpontjának beállítása</p> <p>Előgyártmány illesztése</p>
--	--	--

		<p>Készülék kiválasztása, illesztése Szerszámgép kiválasztása, illesztése Alaksajátosságok automatikus és manuális felismertetése Előgyártmány készítése Szimuláció (szerszám pálya, megmunkálás) Profilos előgyártmány készítése Szerszám készítés Posztprocesszálas</p> <p>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 szerszám pálya, vetített szerszám pálya határgörbével, vetített szerszám pálya két vezérgörbével, felületkövető ciklus, simítás állandó érdességmagassággal Az alkalmazott CAM-szoftver marási környezetének beállítása Munkadarab nullpont beállítása Előgyártmány illesztése Készülék kiválasztása, illesztése Szerszámgép kiválasztása, illesztése Alaksajátosságok automatikus és manuális felismertetése Nagyoló ciklusok: síkmarás, nagyolás, maradékanyag-nagyolás, horonymarás, élettörő marás Simító ciklusok: profilozás, szerszámtengelyre merőleges felületek simítása Furatok készítése ciklussal Szabad felületeknél simító ciklusok: párhuzamosan láncolt felületmaró ciklus, vetített körkörös szerszám pálya, vetített szerszám pálya határgörbével, vetített szerszám pálya két vezérgörbével, felületkövető ciklus, simítás állandó érdességmagassággal Szimuláció (szerszám pálya, megmunkálás) Profilos előgyártmány készítése CAD-link információk kezelése</p>
--	--	--

		Befoglaló határok készítése, alkalmazása Szerszámkészítés T horony marása Ferde falak megmunkálása Posztprocesszálás
--	--	--

2.9.2. Mérés - értékelés

Az előzetes tudás, tapasztalat és tanulási alkalmasság megállapítása (diagnosztikus Mérés - értékelés):	<i>Interaktív teszt</i>	
A tantárgy oktatása során alkalmazott teljesítményértékelés (formatív értékelés):	Feladatsor	
Minősítő, összegző és lezáró teljesítményértékelés (szummatív értékelés):	Interaktív	<i>Feladatsor</i>
	Projekt feladat	<i>Egy-egy témakör lezárásakor komplex projekt feladatsor értékelése</i>
Az érdemjegy megállapításának módja (pl. tantárgyanként egy-egy osztályzat):	Havi egy osztályzat, de legalább 3 érdemjegy félévente.	

2.9.3. Személyi feltételek

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 242. § (1) megfelelő személy.
A tantermi/elméleti foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 134. § (1) megfelelő személy.

2.9.4. Tárgyi feltételek

	A gyakorlati helyszínen	A tantermi/elméleti foglalkozás helyszínén
Helyiségek:	tanműhely	Oktatóterem
Eszközök és berendezések:	<ul style="list-style-type: none"> • Informatikai és adatrögzítő eszközök • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok 	<ul style="list-style-type: none"> • Tábla • Projektor • Informatikai eszközök • Szabványok • Típusstervek • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok
Anyagok és felszerelések:	<ul style="list-style-type: none"> • 2D szerkesztésre alkalmas CAD szoftver • 3D parametrikus alkatrészmodellezésre, összeállítás-modellezésre, prezentálásra, műszaki dokumentáció készítésére alkalmas CAD szoftver • esztergálási, marási feladatok modellezésére alkalmas CAM szoftver • 3D CNC mérésre alkalmas berendezés 	
Egyéb speciális feltételek:	A projekt tevékenység során az elméletben elsajátított ismeretek felismerése, beazonosítása	<ul style="list-style-type: none"> • internet kapcsolat

2.10. CNC-programozás és -gyártástervezés

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Kiválasztja a megfelelő gyártási eljárást. Meghatározza és beállítja a gépek technológiai paramétereit. Kiszámítja a vágósebességet, az előtolást, a szerszám élettartamát a megfelelő felület elérése érdekében.	Ismeri a szerszám gép struktúráját, a CNC-gépek vezérlőengelyeit 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 2D5D-eszterga, maró szerszám gépet.	Ismeri a CNC szerszám gép 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.	
CNC szerszám gépen összetett vagy komplex „ház” és forgástest jellegű alkatrészeket programoz és gyárt.	G és M kódok, geometriák, koordináták ismerete. Matematikai számítások elvégzése. Különleges transzformációk és interpolációk ismerete. Fix (rögzített eszterga, maró) ciklusok és alprogramok ismerete.	Teljesen önállóan		CNC-szerszám gép vezérlőjét kezeli
Változók alkalmazásával elkészíti alkatrészprogramok és teljes alkatrészcsalád programját.	Lokális és globális paraméterek (változók) ismerete.	Instrukció alapján részben önállóan		

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

2.10.1. Alkalmazott módszerek és munkaformák

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozások óraszámja és ajánlott szervezési módja:	TEA-s.sz.:	Tartalmi ismertetés	is- (óra)	Pl. Egyéni munkavégzés/Párban történő munkavégzés/csoportos
Tantermi/elméleti foglalkozások témakörei:	<ul style="list-style-type: none"> • CNC-szerszámgépek felépítése a vezérelt tengelyek alapján 2D-5D, eszterga, maró • Komplex interpolációs CNC-programok felépítése, programozása, különleges transzformációk alkalmazása • Összetett CNC-programok felépítése, készítése, fix (rögzített) maró-, eszterga ciklusok, alprogramok használata • Paraméterek alkalmazása programozás, ciklus utasítások, ciklus szervezés lépései • Gépkonstansok, gépi paraméterek ismerete, programozása • CNC-szerszámgépek munkadarab- és szerszám-bemérés digitális mérőeszközei, programozásuk • Adatgyűjtés digitális mérőeszközzel, elágazások szervezése, automatikusan lefutó programok készítése • 2D-s, 3D-s eszterga programozása • 3D-s maró programozása, 5D-s (3+2) szerszámgépek felépítése, programozás alapja • Programozást segítő szoftverek (MyNCT, SHOPMILL, SHOPTURN, párbeszéd vezérlés, DXF konverter) 			<p>CNC-szerszámgépek felépítése a vezérelt tengelyek alapján 2D-5D, eszterga, maró: A témakör a CNC szerszámgépek megismerésével, a vezérelt tengelyek alapján 2-5D modellek kialakításával, valamint a CNC eszterga, CNC maró perifériális eszközeinek kialakításával, alkalmazásával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor: CNC-szerszámgépek általános felépítése CNC-szerszámgépek felépítésének általános alapjai az alkalmazott tengelyek alapján. A szerszámgépek jellemző mechanikus részelemei, pontosságot biztosító alkatrészei, útmérőberendezései 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</p> <p>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</p> <p>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</p>

	alkalmazása	<p>Az alprogram technika alkalmazása</p> <p>Eszterga és maró fix ciklusok megismerése programozása</p> <p>Programok azonosítása a tárban</p> <p>Alprogram hívása, visszatérés alprogramból</p> <p>Ugrás a fő programon belül</p> <p>Feltételes mondatkihagyás</p> <p>Nullpontok, koordináta-rendszerek, új síkok programozása, alkalmazása</p> <p>A csatornák közötti összevágás M funkcióinak megismerése, alkalmazása</p> <p>Paraméterek alkalmazása programozás, ciklus utasítások, ciklus szervezés lépései:</p> <p>A témakör paraméter- és ciklusutasítások alkalmazásával, programozásával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <p>Változó azonosítása, hivatkozás változóra, üres változók</p> <p>A változók típusai, lokális változók, globális változók</p> <p>Rendszerváltozók</p> <p>A felhasználói makró formátuma</p> <p>A programnyelv változói</p> <p>A programnyelv utasításai</p> <p>Az értékadó utasítás</p> <p>Aritmetikai műveletek és függvények</p> <p>Felhasználói ciklus szervezés (WHILE[..] DO1..END1, IF[..] GOTO, GOTO, M99)</p> <p>Feltételes kifejezések (GOTO, IF..GOTO, THEN)</p> <p>Az egyszerű makróhívás (G65)</p> <p>Az öröklődő makróhívás, makróhívás minden mozgásparancs után: (G66), makróhívás minden mondatból: (G66.1)</p> <p>Felhasználói makró és alprogramhívás G, M, T, S, A, B, C kódokra</p> <p>Az alprogramhívás és makróhívás közti különbség</p> <p>Többszörös hívás, alprogramok, makrók egymásba ágyazása</p> <p>Adatkiadási parancsok</p> <p>Szülőprogramok készítése, adatkiadási parancsok</p> <p>A makro mondatok végrehajtása</p> <p>Programozás változókkal, alap makrók programozása, tesztelési folyamat</p>
--	-------------	---

		<p>Öröklődő információk</p> <p>Pozícióinformációk</p> <p>Az aktuális hosszkorrekció értéke</p> <p>Egyéb pozícióinformációk</p> <p>A szerszámkorrekciós tár értékei</p> <p>Munkadarab nullponteltolások</p> <p>Az orsó és készenléti magazinokban levő szerszám adatainak kiolvasása</p> <p>A munkatérben és a szerelő térben levő paletta adatainak kiolvasása</p> <p>Gépkonstansok, gépi paraméterek ismerete, programozása:</p> <p>A témakör a gépkonstansok, gépi paraméterek megismerésével, programozásával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <p>A paraméterek és makrók programozásához használt gépkonstansok beállítása</p> <p>Alapelforgatások és alkalmazásuk ferde felületek marására</p> <p>Gépi paraméterek írása alkatrészprogramból</p> <p>Gépi paraméterek olvasása alkatrészprogramból</p> <p>Az alkatrészprogram és a PLC-program közötti változók Idők, munkadarab-számlálók</p> <p>Az automata üzem működését befolyásoló változók</p> <p>CNC-szerszámgépek munkadarab- és szerszám bemérés digitális mérőeszközei, programozásuk:</p> <p>A témakör a CNC-szerszámgépek munkadarab- és szerszám bemérő digitális mérőeszközeivel és programozásukkal foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <p>Tapintó rendszerek, felosztásuk alkalmazás szerint</p> <p>Munkadarab- és szerszámmérési alapfogalmak</p> <p>Munkadarab- és szerszám bemérők működési elve, az egyes működési elvek előnyei, hátrányai</p> <p>A jelátvitel módszerei</p> <p>Pontosságot befolyásoló tényezők</p> <p>Munkadarab- és szerszám bemérő kalibrálása</p> <p>A tapintó radiális hibájának kalibrálása</p> <p>A stílusgömb rádiuszának kalibrálása</p> <p>A tapintó hosszának kalibrálása</p> <p>Munkadarab beállítása, bemérése, alapelforgatás és munkadarab nullpont bemérése</p>
--	--	---

	<p>Bemérés alkalmazása és programozása bonyolult felületeknél</p> <p>Gyártásközi mérés alkalmazása, programozása, szerszám korrekciózása</p> <p>Bemérő eszköz használata végellenőrzéshez, MEO-s mérés programozásához, jegyzőkönyv készítéséhez 3D-s formák digitalizálása</p> <p>Mérés programozása, mérés maradékút törléssel (vezérlésfüggő)</p> <p>Biztonsági pozícionálás tapintóval</p> <p>Felület radiális mérése</p> <p>Felület axiális mérése</p> <p>Belső sarok helyzete</p> <p>Külső sarok helyzete</p> <p>Zseb/váll mérése</p> <p>Furat/csap mérése</p> <p>Derékszögű digitalizáló ciklus</p> <p>Adatgyűjtés digitális mérőeszközökkel, elágazások szervezése, automatikusan lefutó programok készítése:</p> <p>A témakör az adatgyűjtés digitális mérőeszközökkel, valamint automatikusan lefutó programok készítésével foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <p>Gyártásközi mérés alkalmazása, programozása, szerszám korrekciózása</p> <p>Összetett programban elágazások szervezése, ikerszerszámok kiválasztása</p> <p>Szerszemfelügyeleti rendszerben a társszerszámok online kezelése, minőségének megváltoztatása</p> <p>Derékszögű digitalizáló ciklus szervezése, programozása</p> <p>3D-s formák digitalizálása, átadása CAD-rendszernek</p> <p>2D-s, 3D-s eszterga programozása:</p> <p>A témakör 2D-3D-s eszterga programozásával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <p>A legyártandó eszterga munkadarab rajzának értelmezése, javítások elvégzése Bázispont(ok) meghatározása</p> <p>Technológiai dokumentáció (műveletterv, műveletelemterv, szerszámterv) elkészítése, ellenőrzése</p> <p>Megmunkálási paraméterek meghatározása, programozása</p> <p>2-3D-s és (vagy) kétorsós eszterga szerszámgépre összetett esztergáló-programok írása</p>
--	--

	<p>Paraméteres programozás alkalmazása</p> <p>Alprogramtechnikák alkalmazása Ciklusutasítások alkalmazása</p> <p>Transzformációk alkalmazása</p> <p>Eszterga fix ciklusok alkalmazása</p> <p>Eszterga gépkonstansok beállítása, programozása</p> <p>Megmunkáló program grafikus ellenőrzése</p> <p>Ütközésvizsgálat elvégzése</p> <p>Programbevitel, adatkonverzió végzése</p> <p>MDI-programok készítése műhelykörülmények között</p> <p>Az adott szerszámgép-vezérlés elemi utasítás készletének alkalmazása Megmunkálóprogramok tesztelése műhelykörülmények között</p> <p>Programfuttatás végzése forgácsolás nélkül (eszterga szimulátoron)</p> <p>3D-s maró programozása, 5D-s (3+2) szerszámgépek felépítése, programozás alapja:</p> <p>A témakör 3D-s maró programozásával, 5D (3+2) szerszámgépek felépítésével, alpprogramozásával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <p>A legyártandó maró munkadarab rajzának értelmezése, javítások elvégzése Bázispont(ok) meghatározása</p> <p>Technológiai dokumentáció (műveletterv, műveletelemterv, szerszámterv, készülékterv) elkészítése, ellenőrzése</p> <p>Megmunkálási paraméterek meghatározása, programozása, szerszámkatalógusok használata</p> <p>2-3D és (vagy) kétorsós eszterga szerszámgépre összetett esztergáló-programok írása</p> <p>Paraméteres programozás alkalmazása</p> <p>Alprogramtechnikák alkalmazása</p> <p>Ciklusutasítások alkalmazása</p> <p>Transzformációk alkalmazása</p> <p>Maró fix ciklusok alkalmazása</p> <p>Maró gépkonstansok beállítása, programozása</p> <p>Megmunkálóprogram grafikus ellenőrzése</p> <p>Ütközésvizsgálat elvégzése</p> <p>Programbevitel, adatkonverzió végzése</p> <p>MDI-programok készítése műhelykörülmények között</p>
--	--

		<p>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</p> <p>Programozást segítő szoftverek (MyNCT, SHOPMILL, SHOPTURN, párbeszéd vezérlés, DXF konverter) alkalmazása:</p> <p>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:</p> <p>A programozást segítő szoftverek fajtái, vezérlésfüggő alkalmazás telepítése, használata Kon-túr konverterek fajtái, alkalmazásuk</p> <p>Egyszerű eszterga és maró program készítése a programozást segítő szoftverek segítségével</p>
--	--	--

2.10.2. Mérés - értékelés

Az előzetes tudás, tapasztalat és tanulási alkalmasság megállapítása (diagnosztikus Mérés - értékelés):	<i>Interaktív teszt</i>	
A tantárgy oktatása során alkalmazott teljesítményértékelés (formatív értékelés):	Feladatsor	
Minősítő, összegző és lezáró teljesítményértékelés (szummatív értékelés):	Interaktív	<i>Feladatsor</i>
	Projekt feladat	<i>Egy-egy témakör lezárásakor komplex projekt feladatsor értékelése</i>

Az érdemjegy megállapításának módja (pl. tantárgyanként egy-egy osztályzat):	Havi egy osztályzat, de legalább 3 érdemjegy félévente.
---	---

2.10.3. Személyi feltételek

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 242. § (1) megfelelő személy.
A tantermi/elméleti foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 134. § (1) megfelelő személy.

2.10.4. Tárgyi feltételek

	A gyakorlati helyszínen	A tantermi/elméleti foglalkozás helyszínén
Helyiségek:	tanműhely	Oktatóterem
Eszközök és berendezések:	<ul style="list-style-type: none"> ● Informatikai és adatrögzítő eszközök ● Jogszabály gyűjtemény ● Formanyomtatványok 	<ul style="list-style-type: none"> ● Tábla ● Projektor ● Informatikai eszközök ● Szabványok ● Típustervek ● Jogszabály gyűjtemény ● Formanyomtatványok
Anyagok és felszerelések:	<ul style="list-style-type: none"> ● Esztergálási, marási feladatok modellezésére alkalmas CAM szoftver ● CNC vezérlésű esztergagép, hozzá tartozó munkadarab és szerszám befogó eszközök, készülékek, forgácsoló szerszámok ● CNC vezérlésű marógép, munkadarab és szerszám befogó eszközök, készülékek, forgácsoló szerszámok ● Szerszámbermérő eszközök ● 3D CNC mérésre alkalmas berendezés 	

Egyéb speciális feltételek:	A projekt tevékenység során az elméletben elsajátított ismeretek felismerése, beazonosítása	<ul style="list-style-type: none">• internet kapcsolat
------------------------------------	---	--

2.11. CNC-forgácsolás

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
<p>Kiválasztja az adott munkadarab gyártásához szükséges eszterga, illetve maró szerszámmegfogókat, összeszereli őket a gépeken belül vagy kívül, és beméri őket.</p> <p>A szerszámtárat feltölti a szerszámfelügyeleti rendszereknek megfelelően.</p>	<p>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.</p>	<p>Teljesen önállóan</p>	<p>Betartja a biztonsági előírásokat. Megfelelően tárolja és kezeli a veszélyes anyagokat.</p> <p>Minőségorientált munkát végez. Követi a munkafolyamattal kapcsolatos utasításokat. Felismeri a konfliktushelyzetet, megpróbálja kezelni. Törekszik a környezetre gyakorolt hatások, a környezeti terhelésének minimalizálására.</p>	<p>Számítógépes és szerkesztő szoftvereket használ</p>
<p>Műhely szinten programoz, programokat visz át (hálózatos és soros) 2-3 tengelyes CNC szerszámgépeken.</p>	<p>Ismeri a programok betöltési módját. Ismeri a szerszámkorrekció menetét, a programba való beavatkozás módját. Ismeri a gyártási kockázatokat és a protokoll szerinti kezelésüket.</p>	<p>Teljesen önállóan</p>		<p>Az adott CNC szerszámgép vezérlőjének, valamint az adatátvitel módjának ismerete</p>
<p>Gyártásközi méréseket végez.</p>	<p>Megfelelő mérőeszközök, pontos mérés ismerete.</p>	<p>Teljesen önállóan</p>		
<p>A gyakorlat helyén lévő specifikált szerszámgépeket használva többorsós hajtott szerszámos vagy többcsatornás megmunkálóközpontra programot ír és munkadarabot gyárt.</p>	<p>Ismeri a gyakorlati helyszín által biztosított egyéb technológiák gyártására alkalmas eszközöket, szerszámgépeket.</p>	<p>Instrukció alapján részben önállóan</p>		

2.11.1. Alkalmazott módszerek és munkaformák

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozások óraszámja és ajánlott szervezési módja:	TEA-s.sz:	Tartalmi ismertetés	(óra)	<i>Pl. Egyéni munkavégzés/Párban történő munkavégzés/csoportos</i>
--	-----------	---------------------	-------	--

<p>Tantermi/elméleti foglalkozások témakörei:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • CNC-eszterga, marószerszám-megfogók, kiválasztás, szerelés, bemérés • CNC-eszterga, maró munkadarab-befogók kiválasztása, szerelése, bemérése a fémipari pontosságnak (IT4-12) megfelelően • CNC-esztergálás • CNC-marás • Egyéb, helyspecifikus CNC-megmunkálások (többsós, hajtószerszám, többcsatornás megmunkálások) 	<p>CNC-eszterga, marószerszám-megfogók, kiválasztás, szerelés, bemérés:</p> <p>A témakör CNC-eszterga és maró szerszám-megfogók kiválasztásával, szerelésével, bemérésével, a munka- és tűzvédelmi, valamint a környezetvédelmi előírások betartásával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <p>A munkahelyi biztonságot, egészséget veszélyeztető körülmények észlelése, valamint intézkedések meghozatala ezek elkerülése érdekében</p> <p>Tevékenységspecifikus munkavédelmi és baleset-megelőzési előírások alkalmazása</p> <p>Baleset esetén tanúsítandó magatartási formák és a szükséges intézkedések megtétele (kármentési/havária-tervek ismerete és alkalmazása)</p> <p>A tűzvédelmi előírások betartása, valamint tűz esetén a tanúsítandó magatartási formák bemutatása és a tűzoltási intézkedések</p> <p>Az adott vállalatra, képzőhelyre vonatkozó környezetvédelmi szabályok, valamint környezet-központú irányítási rendszerek előírásainak betartása, környezet-központú szemléletmód elsajátítása</p> <p>A gazdaságos és környezetkímélő energia- és anyagfelhasználás lehetőségeinek kiaknázása.</p> <p>A munkavégzéssel összefüggésben keletkező hulladék mennyiségének csökkentése, a minimalizálás módjai Az újra- vagy továbbhasznosítható anyagok továbbítása, elhelyezése a kialakított vállalati folyamatok szerint</p> <p>Hűtő- és kenőanyagok ismerete, koncentrációjának meghatározása, ellenőrzése</p> <p>A rendelkezések és a biztonsági szabályok betartása a gépeken és műszaki rendszereken végzett munka során</p> <p>A gépek és műszaki rendszerek sérüléseinek ellenőrzése szemrevételezéssel</p> <p>A biztonsági berendezések működésének ellenőrzése és működési teszt végzése</p> <p>A kiszolgáló egységek, (száladagolók, konvektorok, manipulátor rendszerek) beállítása, ellenőrzése</p> <p>A forgácsoláshoz szükséges szerszámok kiválasztása, előkészítése, szerelése</p> <p>Szerszámok bemérése, a szerszám gép felszerszámozása, a szerszámoknak megfelelő hűtés beállítása.</p> <p>CNC-eszterga, maró munkadarab-befogók kiválasztása, szerelése, bemérése a fémipari pontosságnak (IT4-12) megfelelően:</p> <p>A témakör CNC-eszterga, maró munkadarab-befogók kiválasztásával, szerelésével, bemérésével, valamint készülékezéssel foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p>
--	--	---

		<p>A szükséges befogó-, megfogóeszközöket, -készülékeket meghatározása</p> <p>A munkadarab-megfogás és -megmunkálás alapvető módszerei Előrajzolás</p> <p>Egyetemes készülék, próbafogások</p> <p>Különleges készülékek</p> <p>Helyzet-meghatározás módja, elemei, fokozatai</p> <p>Munkadarab meghatározása</p> <p>Külső síkok szerinti meghatározás</p> <p>Helyzet-meghatározás fokozatai</p> <p>Túlhatározás</p> <p>A központosítás és fajtái</p> <p>Tájéolás</p> <p>A koordináta-rendszer alapelforgatása</p> <p>Munkadarab nullpontfelvétel és munkadarab nullponti tár kezelése</p> <p>Speciális befogókészülékek tervezése, megrajzolása, legyártása</p> <p>CNC-esztergálás:</p> <p>A témakör a CNC-esztergálás gyakorlati, műhely-szintű programozásával és a gyártással foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <p>A CNC-esztergagép működőképességének ellenőrzése, (olajnyomás, levegőnyomás, a hűtőfolyadék szintje, a gépi mérőrendszer, kenési rendszer, a gép védőrendszere, megmunkálószerszámok, szerszámtartók, forgácsoló-lapok állapota, rögzítettsége, használhatósága) Előkészítés az esztergálásra (szerszámkorrekció-értéktárak, nullponttároló tartalmak, szerszámkiosztás, CNC-program, főbb pozíciók ellenőrzése)</p> <p>Megmunkáló program betöltése adathordozóról vagy adatátviteli rendszeren keresztül</p> <p>A program tanulmányozása, tesztelése</p> <p>Programfuttatás végzése forgácsolás nélkül</p> <p>CNC-gép kezelése (munkadarab ellenőrzése, befogása, megmunkálás végzése, szükség szerint beavatkozások végzése, technológiai paraméterek korrigálása, mérések végzése)</p> <p>Mérési és befogási bázisok meghatározása, szerszámváltó pontok meghatározása</p> <p>Munkadarab nullpont meghatározása és nullpontfelvétel</p> <p>Munkadarabok megmunkálása (hosszesztergálások, síkesztergálások, beszúrások, leszúrások, menetesztergálások, fúrások, furatesztergálások végzése) megfelelő CNC szerszámgépen</p> <p>Munkadarabok ellenőrzése a minőségi követelmények figyelembevételével, eredmények</p>
--	--	--

		<p>dokumentálása Méretellenőrzés</p> <p>Többsörös szerszámgépek kezelése</p> <p>Az elhasználódott szerszámok cseréje</p> <p>A sorjázás módja, eszközei</p> <p>A termékek tisztaságához szükséges műveletek, a termékek szakszerű kezelésének és tárolásának feltételei</p> <p>A termékek paramétereinek ellenőrzése szükséges mérőeszközökkel és berendezésekkel Számítógéppel támogatott mérések végzése (SPC)</p> <p>CNC-marás:</p> <p>A témakör a CNC-marás gyakorlati, műhely-szintű programozásával és gyártással foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <p>A CNC-marógép működőképességének ellenőrzése, (olajnyomás, levegőnyomás, a hűtőfolyadék szintje, a gépi mérőrendszer, kenési rendszer, a gép védőrendszere, megmunkálószerszámok, szerszámtartók, forgácsolólapkák állapota, rögzítettsége, használhatósága) Előkészítés a marásra (szerszámkorrekció-értéktárak, nullponttároló tartalmak, szerszámkiosztás, CNC-program, főbb pozíciók ellenőrzése)</p> <p>Megmunkáló program betöltése adathordozóról vagy adatátviteli rendszeren keresztül A program tanulmányozása, tesztelése</p> <p>Programfuttatás végzése forgácsolás nélkül</p> <p>CNC-gép kezelése (munkadarab ellenőrzése, befogása, megmunkálás végzése, szükség szerint beavatkozások végzése, technológiai paraméterek korrigálása, mérések végzése) Mérési és befogási bázisok meghatározása, szerszámváltó pontok meghatározása</p> <p>Munkadarab nullpont-meghatározása és felvétele CNC megmunkáló központ, CNC-marógép kezelése</p> <p>Munkadarabok megmunkálása (síkmarási, palástmarási, zsebmarási, fúrási, furatbővítési, alakosfelület-marási műveletek végzése) megfelelő CNC-marógépeken, megmunkáló központokon</p> <p>Munkadarabok ellenőrzése a minőségi követelmények figyelembevételével, eredmények dokumentálása. Méretellenőrzés</p> <p>Az elhasználódott szerszámok cseréje</p> <p>A sorjázás módja eszközei</p> <p>A termékek szakszerű tisztántartásának, kezelésének és tárolásának feltételei</p> <p>A gyártott termékek paramétereinek ellenőrzéséhez szükséges mérőeszközök és</p>
--	--	--

		berendezések használata Számítógéppel támogatott mérések végzése (SPC) Egyéb, helyspecifikus CNC megmunkálások (többorsós, hajtotszerszámos, többcsatornás megmunkálások): A témakör lehetőséget biztosít a tanulóknak a gyakorlatban kipróbálni egyéb, helyspecifikus CNC-megmunkálásokat (többorsós, hajtotszerszámos, 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
--	--	---

2.11.2. Mérés - értékelés

Az előzetes tudás, tapasztalat és tanulási alkalmasság megállapítása (diagnosztikus Mérés - értékelés):	<i>Interaktív teszt</i>	
A tantárgy oktatása során alkalmazott teljesítményértékelés (formatív értékelés):	Feladatsor	
Minősítő, összegző és lezáró teljesítményértékelés (szummatív értékelés):	Interaktív	<i>Feladatsor</i>
	Projekt feladat	<i>Egy-egy témakör lezárásakor komplex projekt feladatsor értékelése</i>
Az érdemjegy megállapításának módja (pl. tantárgyanként egy-egy osztályzat):	Havi egy osztályzat, de legalább 3 érdemjegy félévente.	

2.11.3. Személyi feltételek

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 242. § (1) megfelelő személy.
--	--

A tantermi/elméleti foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 134. § (1) megfelelő személy.
--	--

2.11.4. Tárgyi feltételek

	A gyakorlati helyszínen	A tantermi/elméleti foglalkozás helyszínén
Helyiségek:	tanműhely	Oktatóterem
Eszközök és berendezések:	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • Tábla • Projektor • Informatikai eszközök • Szabványok • Típusstervek • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok
Anyagok és felszerelések:	<ul style="list-style-type: none"> • Esztergálási, marási feladatok modellezésére alkalmas CAM szoftver • CNC vezérlésű esztergagép, hozzá tartozó munkadarab és szerszám befogó eszközök, készülékek, forgácsoló szerszámok • CNC vezérlésű marógép, munkadarab és szerszám befogó eszközök, készülékek, forgácsoló szerszámok • Szerszám bemérő eszközök • Mérőeszközök és ellenőrző eszközök - tolómérők, mikrométerek, mérőhasábok, sablonok, derékszögek, egyetemes szögmérő, mérőórák, mágneses mérőóra-állvány, érdességmérő • Nyomtatott szerszám katalógus vagy hozzáférés online katalógushoz • 3D CNC mérésre alkalmas berendezés 	
Egyéb speciális feltételek:	A projekt tevékenység során az elméletben elsajátított ismeretek felismerése, beazonosítása	<ul style="list-style-type: none"> • internet kapcsolat

2.12. Ipari szerszámgép és ipari robot felügyelet, programozás

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

Kialakítja és működteti a hálózatba szervezett gépek távfelügyeleti rendszerét.	Ismeri a távfelügyeleti rendszerek hálózatba kötési módjait.	Instrukció alapján részben önállóan	
A cella leírása alapján felismeri a robot input/output (kimenet/bemenet) csatornáit és azok kezelését, programozását. Felismeri a vezérlés folyamatát, (robot vagy a CNC megmunkálógép), és ez alapján elkészíti, majd betölti a programot.	Ismeri a cellák felépítését és működését. A robotvezérlőt és a robot programnyelvet.	Instrukció alapján részben önállóan	

2.12.1. Alkalmazott módszerek és munkaformák

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozások óraszáma és ajánlott szervezési módja:	TEA-s.sz:	Tartalmi ismertetés	(óra)	<i>Pl. Egyéni munkavégzés/Párban történő munkavégzés/csoportos</i>
Tantermi/elméleti foglalkozások témakörei:		<ul style="list-style-type: none"> CNC-szerszámgépek aktív és passzív védelmi rendszerei és paraméterezése, jeladók ellenőrzése, beállítása A robottechnika története, fogalma, részei Anyag- és szerszámfolyamat biztosító ipari robotok felépítése Ipari robotok illesztése CNC megmunkáló központokhoz Ipari robotok gépbiztonsági kezelése, FMC programozása CNC-szerszámgépek karbantartása, TPM Szerszámfelügyeleti rendszer és programozása Távfelügyelet kialakítása, működtetése, alkalmazása 		<p>CNC-szerszámgépek aktív és passzív védelmi rendszerei és paraméterezése, jeladók ellenőrzése, beállítása:</p> <p>A témakör a CNC-szerszámgépek aktív és passzív védelmi rendszereinek megismerésével és paraméterezésével, a jeladók ellenőrzésével, beállítással foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <p>A CNC-szerszámgép szerkezeti felépítése, működése, a gép paraméterei</p> <p>A gépek és műszaki rendszerek működés során fellépő hibák megállapítása és a hiba elhárítása.</p> <p>A gépek és műszaki rendszerek ápolása az üzemi előírások szerint</p> <p>CNC-szerszámgépek aktív, passzív védelmi rendszereinek megismerése, működését befolyásoló paraméterek beállítása Jeladók ellenőrzése, beállítása</p> <p>A robottechnika története, fogalma, részei:</p> <p>A témakör az Ipari robottechnika történetével, ipari robotok fogalmával és szerkezeti részeivel foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <p>Az ipari robot fogalma, meghatározása, fejlődése</p> <p>Az ipari robotok csoportosítása, felépítése</p> <p>Az ipari robotok alkotóegységei, szerkezetei</p>

Az ipari robotok mozgásteret

Anyag- és szerszámfolyamat biztosító ipari robotok felépítése:

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

Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

A rugalmas gyártás alapfogalmai

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

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

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

Szerszámfolyam- és anyagfolyam-megvalósító eszközök és programozásuk

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

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 csuklókhoz rögzített (JOINT) koordináta-rendszer robot alap koordinátarendszere)

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

Programozási eljárások (online, offline)

FMC-összehangolás, programozás

		<p>A robotok biztonságtechnikája</p> <p>CNC-szerszámgépek karbantartása, TPM:</p> <p>A témakör a CNC-szerszámgépek karbantartásával, a TPM-rendszerrel foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <p>A gépkönyv, a kezelési utasítások használata a gépek, berendezések telepítésekor, átvételekor</p> <p>A karbantartást követő gépátvétel folyamata</p> <p>A gépek, berendezések szükségszerű rezgéscsillapításának megvalósítása. A működéshez szükséges energiaellátás kialakítása.</p> <p>Az automatizált berendezések kezelése</p> <p>A pneumatikus és hidraulikus rendszerek kialakítása, ellenőrzése</p> <p>A karbantartási folyamat megtervezése a gépkönyv alapján</p> <p>Karbantartás elmélete, az üzemfenntartás szükségessége, műveletei.</p> <p>A karbantartás jelentősége, a karbantartás új értelmezése</p> <p>A karbantartási rendszer műszaki eszközei, a karbantartási műveletek definíciói</p> <p>Karbantartási stratégiák</p> <p>Az RCM (megbízhatóság-központú karbantartás) és a TPM (teljeskörű hatékony karbantartás)</p> <p>A karbantartásnál alkalmazott részfeladatok (szerelés, alkatrészek gyártása, felületvédelem)</p> <p>Módszeres hibakeresés, hibafelvételi dokumentáció</p> <p>A szerelés gépei, szerszámai</p> <p>Gépek, gépegységek, szerkezetek szerelése, javítása</p> <p>A gépelemek szerelésének szempontjai műveletközi ellenőrzések</p> <p>A javításnál alkalmazott technológiák</p> <p>Biztonságtechnikai követelmények kialakítása szereléskor</p> <p>A szerelőmunkák minőségi ellenőrzése, értékelése</p> <p>Szerszámfelügyeleti rendszer és programozása:</p> <p>A témakör a szerszámfelügyeleti rendszerrel és programozásával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <p>Szerszámellátási-rendszer megismerése, beazonosítása (helycímezett, helynyilvántartott, szerszámcímezett)</p> <p>Karos, esernyőtáras ellátási folyamat</p>
--	--	--

		<p>Társszerszámok alkalmazása, programozása</p> <p>Szerszámtábla részeinek elemzése, értelmezése</p> <p>Szerszámtábla kezelése, szerszám adatok programozása</p> <p>Túlméretes szerszámok beállítása, programozása</p> <p>Szerszám éltartamának beállítása, figyelés bekapcsolása</p> <p>Az orsó és készenléti magazinokban lévő szerszám adatainak kezelése, programozása</p> <p>Távfelügyelet kialakítása, működtetése, alkalmazása:</p> <p>A témakör a távfelügyelet kialakításával, működtetésével foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:</p> <p>Távfelügyeleti rendszer kiválasztása, telepítése a szerszámgépre</p> <p>A szerszámgépek System Backup elvégzése</p> <p>Naplófile elkészítése, küldése a szervíznek (technológusnak) A távfelügyeletet biztosító feladatai:</p> <ul style="list-style-type: none"> - hibakeresés - programjavítás - paraméterek beállítása
--	--	---

2.12.2. Mérés - értékelés

Az előzetes tudás, tapasztalat és tanulási alkalmasság megállapítása (diagnosztikus Mérés - értékelés):	<i>Interaktív teszt</i>	
A tantárgy oktatása során alkalmazott teljesítményértékelés (formatív értékelés):	Feladatsor	
Minősítő, összegző és lezáró teljesítményértékelés (szummatív értékelés):	Interaktív	<i>Feladatsor</i>
	Projekt feladat	<i>Egy-egy témakör lezárásakor komplex projekt feladatsor értékelése</i>
Az érdemjegy megállapításának módja (pl. tantárgyanként egy-egy osztályzat):	Havi egy osztályzat, de legalább 3 érdemjegy félévente.	

2.12.3. Személyi feltételek

Gyakorlati helyszínen lebonyolított foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 242. § (1) megfelelő személy.
A tantermi/elméleti foglalkozásokhoz szükséges szakemberek száma, végzettsége, szakképzettsége (szakképesítése) és szakirányú szakmai gyakorlata:	1 fő, a szakképzésről szóló törvény végrehajtásáról szóló 12/2020. (II. 7.) Korm. rendelet 134. § (1) megfelelő személy.

2.12.4. Tárgyi feltételek

	A gyakorlati helyszínen	A tantermi/elméleti foglalkozás helyszínén
Helyiségek:	tanműhely	Oktatóterem
Eszközök és berendezések:	<ul style="list-style-type: none"> • Informatikai és adatrögzítő eszközök • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok 	<ul style="list-style-type: none"> • Tábla • Projektor • Informatikai eszközök • Szabványok • Típusstervek • Jogszabály gyűjtemény • Formanyomtatványok
Anyagok és felszerelések:	<ul style="list-style-type: none"> • 3-4-5 tengelyes marógép • szerszám és anyagmozgatás eszközei: manipulátor, 2D/3D robotkar • CNC vezérlésű esztergagép, hozzá tartozó munkadarab és szerszám befogó eszközök, készülékek • CNC vezérlésű marógép, munkadarab és szerszám befogó eszközök, készülékek • pneumatikus berendezések: levegő kompresszor, irányváltók, időzítők, csatlakozók, csövek, nyomásmérők. 	
Egyéb speciális feltételek:	A projekt tevékenység során az elméletben elsajátított ismeretek felismerése, beazonosítása	<ul style="list-style-type: none"> • internet kapcsolat

