



Ózdi SzC Surányi Endre Technikum, Szakképző Iskola és Kollégium
3700 Kazincbarcika, Irinyi János utca 1.

K É P Z É S I P R O G R A M

GÉPÉSZET
ágazathoz tartozó

4 0715 10 01 **CNC-PROGRAMOZÓ**

SZAKMÁHOZ

11. - 12. évfolyam

2020.

Készült a szakképzésért felelős miniszter által kiadott **programterv**, valamint
képzési és kimeneti követelmények alapján.

Érvényes:

Kazincbarcika, 2020. szeptember 1.

Jóváhagyta:

.....

igazgató

A tanulási területekhez rendelt tantárgyak és témakörök óraszámja évfolyamonként a programterv alapján

Évfolyam	1/9.	2/10.	3/11.	4/12.	A képzés összes óraszámja
Évfolyam összes óraszám	576	900	900	1062	3438
Munkavállalói ismeretek	18	0	0	0	18
Munkavállalói idegen nyelv	0	0	72	0	72
Villamos alapismeretek	288	0	0	0	288
Gépészeti alapismeretek	270	0	0	0	270
Gyártás-előkészítés	0	72	0	0	72
Forgácsoló megmunkálások	0	756	180	0	936
Minőségellenőrzés	0	72	0	0	72
CNC-gépkezelés és -forgácsolás	0	0	324	0	324
A CNC-programozás alapjai	0	0	108	0	108
CNC-gyártáselőkészítés	0	0	90	0	90
CAD/CAM gyakorlati alapok	0	0	126	126	252
CNC-programozás és -gyártástervezés	0	0	0	414	414
CNC-forgácsolás	0	0	0	378	378
Ipari szerszámgép és ipari robot fel- ügylet, programozás	0	0	0	144	144

Gépi forgácsoló szakképesítéssel (34 521 03) rendelkező tanulók számára előzetes tanulmányaik révén beszámításra kerülnek a következő tantárgyak:

- **Munkavállalói ismeretek**
- **Munkavállalói idegen nyelv**
- **Villamos alapismeretek**
- **Gépészeti alapismeretek**
- **Gyártás-előkészítés**
- **Forgácsoló megmunkálások**

A fennmaradó, teljesítendő tantárgyak és témakörök féléves bontásban az alábbiak:

Évfolyam		3/11. II. félév	4/12. I. félév	4/12. II. félév	A képzés összes óraszama
	Minőségellenőrzés	72			72
	Geometriai mérések	26			26
	Alak-és helyzetellenőrzések	18			18
	Felületi érdesség mérése	4			4
	Anyagvizsgálatok	14			14
	Statisztikai folyamatszabályzó rendszerek	4			4
	Minőségbiztosítási rendszerek	6			6
	Tanulási terület összóraszama	72			72
Korszerű forgácsoló technológiák	CNC-gépkészítés és -forgácsolás	324			324
	A gépkészítés alapjai	72			72
	Munkadarab- és szerszám-befogás	36			36
	Programszerkesztés, -tesztelés	36			36
	Megmunkálások	108			108
	Projektfeladat	72			72
	A CNC-programozás alapjai	108			108
	A programozás alapjai	9			9
	Címkódos programozás	18			18
	Esztergálási műveletek programozása	36			36
	Marási műveletek programozása	36			36
	Furat megmunkálási műveletek programozása	9			9
	Tanulási terület összóraszama	432			432

CNC-programozás	CNC-gyártáselőkészítés		90		90
	Műszaki kommunikáció		26		26
	Anyagismeret		12		12
	Technológiai tervezés		28		28
	Munkadarab és szerszámmegfogó eszközök, készülékek		24		24
	CAD/CAM gyakorlati alapok	90	162		252
	3D-s gépészeti modellezés	50	20		70
	2D-grafika – Műhelyrajz-készítés	20	16		36
	Alkatrészek összeszerelése, összeállítási rajz készítése, szimuláció	20	14		34
	Lemezalkatrészek modellezése, műhely- rajza		16		16
	2 tengelyes esztergálás		32		32
	Síkfelületekkel határolt és szabad felületek 3 tengelyes marása		64		64
	CNC-programozás és -gyártástervezés		180	234	414
	CNC-szerszámgépek felépítése a vezérelt tengelyek alapján 2D-5D, eszterga, maró		16		16
	Komplex interpolációs CNC-programok felépítése, programozása, különleges transzformációk alkalmazása		46		46
	Összetett CNC-programok felépítése, készítése, fix (rögzített) maró-, eszterga ciklusok, alprogramok használata		28	20	48
	Paraméterek alkalmazása programozás, ciklus utasítások, ciklus szervezés lépései			40	40
	Gép konstansok, gépi paraméterek ismerete, programozása			8	8
	CNC-szerszámgépek munkadarab- és szerszámbemérés digitális mérőeszközei, programozásuk			24	24
	Adatgyűjtés digitális mérőeszközökkel, elágazások szervezése, automatikusan lefutó programok készítése			24	24
	2D-s, 3D-s eszterga programozása		32	50	82
	3D-s maró programozása, 5D-s (3+2) szerszámgépek felépítése, programozás alapja		34	40	74
	Programozást segítő szoftverek (MyNCT, SHOPMILL, SHOPTURN, párbeszéd vezérlés, DXF konverter) alkalmazása		24	28	52
	CNC-forgácsolás		162	216	378
	CNC-eszterga, marószerszám megfogók, kiválasztás, szerelés, bemérés		12	16	28
	CNC-eszterga, maró munkadarab-befogók kiválasztása, szerelése, bemérése a fémipari pontosságnak (IT4-12) megfelelően		18	24	42
	CNC-esztergálás		56	82	138
	CNC-marás		56	84	140
	Egyéb, hely specifikus CNC- megmunkálások (többorsós, hajtott szer- számos, többcsatornás megmunkálások)		20	10	30

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

CNC programozó óraszámok (Gépi forgácsoló szakma beszámítással)

	ÖSSZÓRA	1. félév / 18 hét		2. félév / 18 hét		3. félév / 18 hét	
		féléves óraszám	heti óraszám	féléves óraszám	heti óraszám	féléves óraszám	heti óraszám
		CNC gépkészítés és -forgácsolás 80%	324,0	324,0	18,0		
CNC programozás alapjai 20%	108,0	108,0	6,0				
Minőség-ellenőrzés 70%	72,0	72,0	4,0				
CAD-CAM gyakorlati alapok 50%	252,0	90,0	5,0	162,0	9,0		
CNC –gyártás-előkészítés 20%	90,0			90,0	5,0		
CNC programozás és- gyártástervezés 60%	414,0			180,0	10,0	234,0	13,0
CNC –forgácsolás 95%	378,0			162,0	9,0	216,0	12,0
Ipari szerszámgép és és ipari robot felügyelet 90 %	144,0					144,0	8,0
Osztályfőnöki	54,0	18,0	1,0	18,0	1,0	18,0	1,0
Összesen	1836,0	612,0	34,0	612,0	34,0	612,0	34,0

11. évfolyam
II. félév

A tantárgy tanításának fő célja

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

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Előkészíti a méréshez használt eszközöket és a munkadarabot.	Ismeri a mérési eljárások szakszerű elvégzésének lépéseit, módszereit.	Instrukció alapján részben önállóan	Munkáját nagy odafigyeléssel végzi, szem előtt tartja a vonatkozó balesetvédelmi szabályzókat. Betartja a mérési és ellenőrzési utasításokban előírtakat.	
A mérési feladatok elvégzéséhez szükséges mérőeszközöket szakszerűen kezeli és használja.	Tudja kezelni a mérési előírásokban megadott mérő- és ellenőrző eszközöket.	Teljesen önállóan		
Geometriai méréseket végez műveletek közben és a műveletek végén az előírásoknak megfelelően.	Értelmezni tudja a műszaki előírásokban megadott mérési utasításokat.	Instrukció alapján részben önállóan		
Ellenőrzi az alkatrészrajzon megadott alak- és helyzeteltéréseket.	Ismeri az alak- és helyzeteltéréseket, valamint e hibák keletkezésének okait.	Instrukció alapján részben önállóan		
Felületi érdességet ellenőriz és mér az előírtak alapján.	Ismeri a felületi érdesség mérőszámainak jelentését, és be tudja azonosítani a nem megfelelő felületminőség okait.	Instrukció alapján részben önállóan		
Kiértékeli az alkatrész anyagjellemzőinek előírásait.	Ismeri a szilárdsági és keménységi mérőszámok jelentését.	Irányítással		
Előírásoknak megfelelően feldolgozza a mérések eredményét.	Ismeri a mérési jegyzőkönyvek tartalmát.	Instrukció alapján részben önállóan		Számítógépes alkalmazói programok használata a dokumentációk kitöltéséhez, elkészítéséhez
Felismeri a mérő- és ellenőrző eszközök kopását, sérülését, és megteszi a szükséges intézkedéseket.	Ismeri a mérőeszköz hibáit.	Teljesen önállóan		
Megállapítja a minőségi eltérések okait, és megteszi a szükséges intézkedéseket.	Ismeri a megmunkálási hibákat és azok lehetséges okait.	Teljesen önállóan		

A tantárgy témakörei:

Geometriai mérések

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

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

Alak- és helyzetellenőrzések

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

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

Felületi érdesség mérése

A témakör a felületi érdesség mérőszámainak értelmezésével és a felületi érdesség mérési módszereivel ismerteti meg. Az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

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

- A felületi érdesség mérőeszközeinek megismerése
- A mérési jegyzőkönyv, dokumentáció kitöltése

Anyagvizsgálatok

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

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

Statisztikai folyamatszabályozó rendszerek

A témakör az SPC céljával és tevékenységeivel ismertet meg. Az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

- Az SPC alkalmazásának célja, előnyei
- Az SPC helye a minőségirányítási rendszerben
- A statisztikai számítások alapfogalmai: számtani közép, terjedelem, szórás, normál eloszlás
- Az ellenőrzőkártyák alkalmazása, vezetése
- A folyamatképességi vizsgálatok célja, a gépképességi vizsgálatok elvégzése, sajátpontossági vizsgálatok elvégzése esztergagépen és marógépen
- Számítógéppel támogatott sorozatmérések elvégzése

Minőségbiztosítási rendszerek

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

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

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

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

A tantárgy tanításának fő célja

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

3.1.12 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Elvégzi a munka megkezdése előtti ellenőrzési műveleteket.	Ismeri a CNC-szerszámgépek felépítését, ellenőrzésének lépéseit. Tudja használni a gépkönyveket az előírások megkereséséhez.	Teljesen önállóan		
Előkészíti a CNC-szerszámgépet a program futtatására.	Tudja kezelni a felügyeletére bízott CNC-szerszámgépet. Ismeri a szerszámgép vezérlőjének üzemmódjait.	Instrukció alapján részben önállóan		

Betölti, teszti az alkatrész megmunkálóprogramját.	Ismeri a programok tesztelésének lehetőségét, és hiba észlelése esetén megteszi a szükséges intézkedéseket.	Irányítással	Törekszik a biztonságos, szakszerű munkavégzésre.	
Elhelyezi, beállítja és rögzíti a munkadarab-befogó készítményt a szerszámgépben, és befogja a munkadarabot. Felveszi a munkadarab nullpontját.	Ismeri a CNC-szerszámgépeken alkalmazott munkadarab-rögzítési, -befogási lehetőségeket és befogókat, valamint a nullpontfelvétel lépéseit. Ismeri a CNC-gépek nevezetes pontjait.	Instrukció alapján részben önállóan		
Befogja, beméri és a szerszámtartókba helyezi a szerszámokat. Beviszi a gép vezérlőjébe a szerszámkorrekciós adatokat.	Ismeri a CNC-szerszámgépeken alkalmazott szerszám-befogási lehetőségeket. Érti a szerszámkorrekció szükségességét.	Instrukció alapján részben önállóan		
Elvégzi, felügyeli a megmunkálást a CNC-szerszámgépben.	Ismeri a CNC-szerszámgép történeti 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 korrekciósásokat hajt végre, és ezeket dokumentálja.	Ismeri a szerszámkorrekciós mód-szereit.	Teljesen önállóan		

A tantárgy témakörei

A gépkezelés alapjai

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

- A CNC-gépek főbb alkalmazási területei
- A CNC-szerszámgépek alkalmazásának előnyei, a gépi főidő és mellékidő csökkentésének lehetőségei
- A CNC-szerszámgépek csoportosítása a vezérelt és az egyidejűleg vezérelhető tengelyek száma alapján
- A CNC-szerszámgépek főbb részei, az alapgép és a vezérlő jellemzői
- A CNC-vezérlők felépítése, főbb részei

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

Munkadarab- és szerszámbevigetés

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

- A CNC-szerszámgépeken alkalmazott szabványos és speciális munkadarabbevigetők 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 szerszámbevigetők típusai a CNC-szerszámgépeken
- Szerszámcsere, szerszámváltás lehetőségei a CNC-szerszámgépeken
- A szerszámkorrekciók értelmezése eszterga-, maró- és fúrószerszámok esetében
- A szerszámbevigetés lényege, a szerszámbevigetés elvégzése gépen belül és szerszámbevigető készülékkel
- A szerszámkorrekciók bevitelének a szerszámtárba
- A szerszámok kopásának következményei, a kopás észlelése, a kopáskorrekció elvégzése
- Szerszámok bevigetése a szerszámtartóba
- A szerszámtartók bevigetése 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 bevitelének a gép kezelőpultjáról a programszerkesztő üzemmód használatával

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

Megmunkálások

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

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

Projektfeladat

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

- Gyártmányelemzés
- Előgyártmány ellenőrzése a megmunkálás előtt
- A rendelkezésre álló műszaki dokumentáció alapján a szükséges szerszámok, munkadarab-befogó készülékek előkészítése
- Szerszám- és technológiai paraméterek választása katalógusokból
- A megmunkálás CNC-programjának megírása vagy megírt program módosítása, kiegészítése
- CNC-szerszámgép felszerszámozása, szerszámbeállítás, korrekciók bevitel

- 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-korrekciónak elvégzése

A tantárgy tanításának fő célja

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

tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

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

A tantárgy témakörei

A programozás alapjai

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

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

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

-

Címkódos programozás

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

- A címkódos programozási nyelvek típusai
- A címkódos CNC-programok felépítése, szerkezete
- A programmondat, -blokk fogalma, jellemzői, mondatok sorszámozása, mondatfelépítés szabályai
- Az elemi utasítások formátuma, címbetű, kód, érték megadása
- A ciklusok, alprogramok alkalmazásának előnyei
- A szabványban megadott címbetűk jelentése
- Szabványos útfeltételek, programtechnikai utasítások és segédfunkciók rendszerezése
- Abszolút és növekményes koordináta-megadás programozása
- A lineáris interpoláció értelmezése és programozása gyorsjárattal, programozott előtolással
- A körinterpoláció értelmezése és programozása, körívmegeadási lehetőségek
- Interpolációs síkok értelmezése és megadása a programban
- A sugár- és csúcssugár-korrekciónak 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
- A munkadarabhoz kötött koordináta-rendszerek megadása
- Ciklusok, alprogramozás, paraméteres programozás alkalmazási területei

Esztergálási műveletek programozása

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

- Felfogási- és koordinátatervek készítése
- Megmunkálási- és szerszámterv készítése
- Pozicionálások megvalósítása
- Oldalazási műveletek programozása elemi mozgással vagy ciklus alkalmazásával
- Hossz- és keresztirányú kontúr nagyoláshoz egyszerű és összetett ciklus alkalmazása
- Szerszám 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

Marási műveletek programozása

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

- Felfogási és koordinátatervek
- Megmunkálási- és szerszámterv készítése
- Pozicionálások megvalósítása, kontúr pontra ráállítás, és kontúr elhagyása
- Síkmarás elemi utasítással vagy ciklus alkalmazásával

- Sugárkorrekció programozása
- Kontúrmarás a kontúr leírásával
- Zsebek marása elemi utasítással vagy ciklus alkalmazásával
- Hornyok marása elemi utasítással vagy ciklus alkalmazásával
- Lelapolások, kiosztások programozása

Furatmegmunkálási műveletek programozása

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

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

CNC-programozás megnevezésű tanulási terület

A tanulási terület tartalmi összefoglalója

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

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

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

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

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

CAD/CAM gyakorlati alapok tantárgy

90 óra

A tantárgy tanításának fő célja

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

Alkalmazza a vállalat adatvédelmi előírásait.

tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
CAD-szoftver segítségével 3D gépészeti modelleket készít. Méretkényszereket alkalmaz. Alakelemeket hoz létre, és szerkeszt (horony, letörés, lekerekítés, furat).	Alkalmazott CAD-szoftver alapbeállítása, tervezési környezet, panelek, parancsok ismerete. Képes fájlokat létrehozni, módosítani és különböző formátumokban elmenteni.	Teljesen önállóan	Törekszik a pontos, precíz munkavégzésre. Betartja a szabványok előírásait. Érdeklődik a digitális technika iránt. Nyitott az új megoldásokra, figyelemmel kíséri azo-	Használja a tipikus adatszerkezeteket (.step; .iges stb.) és importálja azokat a CAD-rendszerbe. Használja az internetes adatátvitel lehetőségeket, a közös munkák, kommunikációs

Modelleket módosít, modelltörténetet kérdez le.	Ismeri a 3D-modellezés alapszabályait, a parametrikus modellezést.		kat, javaslatot tesz újdonságok bevezetésére. Alkalmazza adatvédelmi előírásokat.	csatornáit. BOOLE algebra ismerete és alkalmazása.
CAD-szoftverrel műhelyrajzot készít. Kiválasztja a megfelelő rajzlapméretet és méretarányt. Megfelelő nézeti és metszeti rajzot készít. Felépíti a mérhetőzátot, elhelyezi a szükséges jelöléseket (bázisok, alak- és helyzetűrés, felületi érdesség)	Műszaki és gépipari ábrázolás szabványainak, szabályainak ismerete.	Instrukció alapján részben önállóan	Betartja a szoftverek használatára vonatkozó vállalati irányelveket. CNC-programok készítése során törekszik a gazdaságosságra. CNC-programok készítése során törekszik a környezetre gyakorolt hatások, a környezet	
A CAD-szoftverrel megrajzolt alkatrészeket összeállítja, darabjegyzéket és tételszámozást készít. Szerelési kényszereket alkalmaz, szükség esetén módosítja. Animációs mozgást készít.	Ismeri a szerelés-környezet sajátosságait, az alkatrész-könyvtárat, az alkatrészek beillesztésének lehetőségeit.	Instrukció alapján részben önállóan	terhelésének minimalizálására.	
Szerszámgépek munkaterét, szerzőszámokat, szerzőszámbefogókat modellez, paramétereiz.	Szerszámgépek felépítésének, a megmunkáláshoz szükséges szerzőszámok, szerzőszámbefogók ismerete.	Instrukció alapján részben önállóan		
Modell- és alkatrészrajzot készít lemezalkatrészekről.	Lemezalkatrészek ábrázolásának ismerete.	Teljesen önállóan		
CAM-szoftver segítségével, 2 tengelyes esztergálási műveletet végez, szerzőszámpályát generál. Képes az elkészített NC-programot adott CNC-vezérlőre posztprocesszálni.	Ismeri a munkadarab nullpontjának, előgyártmány méretének megfelelő szerzőszám gép kiválasztásának módját. Ismeri az esztergálás műveletét.	Teljesen önállóan		CAM-rendszerek, szerzőszám gépek digitális csatlakozópontjainak ismerete, programfeltöltési lehetőségek a alkalmazása
3 tengelyes marást végez síkfelületekkel határolt és szabad felületeken.	Ismeri a munkadarab nullpontjának, előgyártmány méretének megfelelő szerzőszám gép kiválasztásának módját. Ismeri a marás műveletét.	Teljesen önállóan		

tantárgy témakörei

3D-s gépészeti modellezés

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

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

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

Panelek, parancs-csoportok, parancsok

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

Az alkatrészkörnyezet sajátosságai

Bázis-koordinátarendszer, referenciasíkok használata

Felhasználói síkok létrehozása, alkalmazása

Vázlat, profil készítése. Vázlatkörnyezet rajzi elemei

Geometriai és méretkényszerek alkalmazás

Asszociatív kapcsolat értelmezése

Parametrikus modellezés

A 3D-modellezés alapszabályai

Alakelemek létrehozása (kihúzás, fogáskihúzás, kivágás, fogáskivágás, borda, bordaháló, horony, letörés, lekerekítés, furat, menet), szerkesztése

Minta készítése (körkörös, téglalap, görbe mentén), tükrözés

Térbeli kihúzások/kivágások (átvezetett, átmenetes, csigavonal, normálirányú) létrehozása, szerkesztése

Metszetkészítés

Gravírozás (sík, hengeres és szabad felületre)

Modellek módosítása (méretekkel, kényszerekkel)

Modelltörténet, modelltörténet átstrukturálásának lehetőségei

Anyag definiálása, anyagtáblázat használata

Fizikai jellemzők meghatározása (tömeg, térfogat, felszín, tehetetlenségi nyomaték)

Mértékegységek beállítása, módosítása

2D-grafika – Műhelyrajz-készítés

A témakör oktatásának célja, hogy a tanuló képes legyen az alkalmazott CAD-szoftver segítségével rajzdokumentációt, műhelyrajzot készíteni, a műszaki ábrázolás szabályainak, szabványainak figyelembevételével. El tudja készíteni a megtervezett alkatrészek, szerkezetek műszaki dokumentációját, a CAD-szoftver által nyújtott szolgáltatások segítségével.

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

A műhelyrajz-környezet sajátosságai, megnyitásának lehetőségei

Rajzsablonok kiválasztása, rajzlapméret és méretarány beállítása

Feliratmező automatikus feltöltése

Rajznézetek elhelyezése

Rajznézetek között igazítás készítése, kikapcsolása, törlése

Metszetek készítése rajz környezetben (egyszerű, összetett, szelvény), metszősík definiálása

Beforgatott nézet, kiemelt részlet, kitörés készítése

Törésvonallal való ábrázolás

Méretek fajtái, méretek elhelyezése, mérethálózat felépítése, automéretezés

Jelölések elhelyezése műhelyrajzon (középvonalak, osztókör, mutatóvonal, felületi érdekesség, alak-, és helyzetűrések, bázisok, szöveges mutatóvonal, hegesztési jel)

Asszociatív kapcsolat műhelyrajz és a 3D-modell között, (módosítás, méretkövető kezelé-

se, nézetek frissítése).

Alkatrészek összeszerelése, összeállítási rajz készítése, szimuláció

A témakör tanításának célja, hogy a tanuló képes legyen a 3D-modellek összeszerelésére, összeállítására, az alkatrészek szimulálására.

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

A szerelőkörnyezet sajátosságai

Alkatrészkönyvtár, alkatrészek beillesztésnek lehetőségei, komponens beillesztése

Alkatrészek kiválasztásának lehetőségei, szűrési lehetőségek

Szabadságfokok értelmezése

Szerelési kényszerek létrehozása, módosítása, kikapcsolása, törlése

Alkatrészek mozgatása szerelésen belül

Egyszerűsített/tervezett alkatrészek

Komponensek megjelenítése szerelésen belül

Vázlatkészítés szerelésen belül

Szerelési alakelemek készítése

Alkatrészek módosításának lehetőségei szerelésen belül és kívül

Alkatrészek cseréje

Szerelési szintek (főszerelés, alszerelés)

Motorok létrehozása (lineáris, forgó, változóérték), szimulációja

Alkatrészminta, duplikáció, klónozás

Ütközésvizsgálat, jelentés készítése

Szerelésváltók, változóablak (szerelési, alkatrész)

Fizikai jellemzők kiszámítása (tömeg, térfogat, tehetetlenségi nyomaték)

Metszet készítése szerelésen belül

Robbantás készítése (automatikus, manuális)

Képernyő konfiguráció létrehozása

Animáció készítése, szerkesztése

Animáció mentése filmként

12. évfolyam
I. félév

A tantárgy tanításának fő célja

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

A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Elemzi, értelmezi és kiértékeli a kézhez kapott műhelyrajzot.	Ismeri a műszaki rajz olvasásának szabályait, a szabványokat.	Teljesen önállóan	Szem előtt tartja a műszaki rajzokra vonatkozó szabványokat, előírásokat.	Online katalógus használata
Meghatározza a gyártási technológiát, a gyártás szerszámát és szerszámgépét a tőrés és illesztések alapján. Kiválasztja az alak- és helyzettűrésnek megfelelő gyártási technológiát, a gyártás szerszámaival 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 tőrés és az érdesség kapcsolatát leíró összefüggéseket.	Teljesen önállóan		Online katalógusok és táblázatkezelő szoftverek használata
Értelmezi az alapanyagok jelölését. Kiválasztja a rajzon előírt anyagminőség alapján szerszámkatalógus segítségével a forgácsoláshoz szükséges szerszámanyagot.	Ismeri a forgácsolható anyagokat és katalógus szerinti besorolásukat. Érti és értelmezi a műbizonylatokon szereplő adatokat.	Teljesen önállóan		Online katalógusok és táblázatkezelő szoftverek használata
Technológiai dokumentumokat készít CNC-forgácsolás esztergálás és marás területén. Műhelyrajz alapján felfogási tervet, szerszám-, és készüléktervet készít.	Ismeri a CNC-forgácsolás, -esztergálás, marás során alkalmazott műveleti sorrendeket, gépeket, eszközöket. Tisztában van a dokumentumok készítésének alapelveivel, szabályaival.	Teljesen önállóan		Irodai alapszoftverek használata. Megfelelő CAD-szoftvert használata

Gyártási technológiai dokumentumokat készít a CNC-forgácsolás - esztergálás és marás területén kívül. Műhelyrajz alapján felfogási tervet, szerszám-, és készü-léktervet készít.	Ismeri a gyártási dokumentumok készítésének alapel-veit, szabályait.	Irányítással		Dokumentum-készítő szoftverek használata
Kiválasztja az adott darab legyártásához legmegfelelőbb készüléket, munkadarab- és szer-számmegfogó esz-közöket.	Ismeri a megfogó-készülékek főbb elemeit, alkalmazá-sát, a megfogás tervezésének lépé-seit és eszközeit.	Instrukció alapján részben önállóan		
A rajzon előírt anyagminőség, valamint a rendel-kezésre álló műbi-zonylat alapján szerszámkatalógus segítségével szer-számot választ, meghatározza a beállítandó forgá-csolási paramétere-ket.	Átfogóan ismeri az anyagok minőségé-re vonatkozó előírá-sokat, a szerszám-katalógusokat, va-lamint érti az abban megtalálható infor-mációkat.	Teljesen önállóan		Online katalógusok, mobilapplikációk használata

A tantárgy témakörei

Műszaki kommunikáció

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

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

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

Az illesztés fogalma, fajtái, alkalmazása a gyakorlatban

Az alaplyukrendszer és alapcsaprendszer megismerése

Szabványos tűrés-választékból csap és furat jellegű tűrések megadásának módjai

A gépipar számára ajánlott tűrések, illesztések kapcsolódása a kiválasztandó gyártási tech-nológiához, a gyártás szerszámjaihoz és szerszámgépeihez

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

Szerszámgyártói mobilapplikációk és online katalógusok alkalmazása

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 gy-a-korlati készségek elsajátítására kerül sor:

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

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

Műbizonylatok értelmezése és használata (alkalmazási cél, kémiai összetétel szerint)
Ötvözetlen szerkezeti acélok és alkalmazási területei
Egyéb acélok és alkalmazási területei (betétben edzhető, nitridálható stb.)
Szerszámacélok
Nemvasfém anyagok szabványai (MSZ, ISO DIN)
Nemfémes szerkezeti anyagok közül a műanyagok és kompozitok jelölési rendszernek megismerése MSZ EN és az ISO DIN szabványok alapján.

Technológiai tervezés

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

Munkadarab és szerszámmegfogó eszközök, készülékek

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

A tantárgy tanításának fő célja

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

Alkalmazza a vállalat adatvédelmi előírásait.

3.1.13 A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

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

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

A tantárgy témakörei

3D-s gépészeti modellezés

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

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

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

Panelek, parancs-csoportok, parancsok

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

Az alkatrész-környezet sajátosságai

Bázis-koordináta-rendszer, referenciasíkok használata

Felhasználói síkok létrehozása, alkalmazása

Vázlat, profil készítése. Vázlat-környezet 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

2D-grafika – Műhelyrajz-készítés

A témakör oktatásának célja, hogy a tanuló képes legyen az alkalmazott CAD-szoftver segítségével rajzdokumentációt, műhelyrajzot készíteni, a műszaki ábrázolás szabályainak, szabványainak figyelembevételével. El tudja készíteni a megtervezett alkatrészek, szerkezetek műszaki dokumentációját, a CAD-szoftver által nyújtott szolgáltatások segítségével. A témakörben az alábbi ismeretek és gyakorlati készségek elsajátítására kerül sor:

A műhelyrajz-környezet sajátosságai, megnyitásának lehetőségei

Rajzsablonok kiválasztása, rajzlapméret és méretarány beállítása

Feliratmező automatikus feltöltése

Rajznézetek elhelyezése

Rajznézetek között igazítás készítése, kikapcsolása, törlése

Metszetek készítése rajz környezetben (egyszerű, összetett, szelvény), metszősík definiálása

Beforgatott nézet, kiemelt részlet, kitörés készítése

Törésvonallal való ábrázolás

Méretek fajtái, méretek elhelyezése, méréthálózat felépítése, automéretezés

Jelölések elhelyezése műhelyrajzon (középvonalak, osztókör, mutatóvonal, felületi érdeség, alak-, és helyzetűrések, bázisok, szöveges mutatóvonal, hegesztési jel)

Asszociatív kapcsolat műhelyrajz és a 3D-modell között, (módosítás, méretkövető kezelése, nézetek frissítése).

Alkatrészek összeszerelése, összeállítási rajz készítése, szimuláció

A témakör tanításának célja, hogy a tanuló képes legyen a 3D-modellek összeszerelésére, összeállítására, az alkatrészek szimulálására.

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

A szerelőkörnyezet sajátosságai

Alkatrészkönyvtár, alkatrészek beillesztésnek lehetőségei, komponens beillesztése

Alkatrészek kiválasztásának lehetőségei, szűrési lehetőségek

Szabadságfokok értelmezése

Szerelési kényszerek létrehozása, módosítása, kikapcsolása, törlése

Alkatrészek mozgatása szerelésen belül

Egyszerűsített/tervezett alkatrészek

Komponensek megjelenítése szerelésen belül

Vázlatkészítés szerelésen belül

Szerelési alakelemek készítése

Alkatrészek módosításának lehetőségei szerelésen belül és kívül

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

Lemezalkatrészek modellezése, műhelyrajza

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

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

A lemezalkatrész környezet sajátosságai

Bázis-koordináarendszer, referenciasíkok használata

Felhasználói síkok létrehozása, alkalmazása

Vázlat, profil készítése. Vázlatkörnyezet rajzi elemei

Fóliák létrehozása, alkalmazása

Geometriai kényszerek alkalmazása

Méretkényszerek, méretek fajtái

Asszociatív kapcsolat értelmezése (vázlat/profil vs. 3D-modell)

Parametrikus modellezés

Vezető-, és vezetett méretek, függvénykapcsolat létrehozása méretek között

Bázis alakelemek létrehozása (lemeztábla, kontúrhajlítás, hajlításátmenet), szerkesztése

A lemezalkatrész tulajdonságainak beállítása, szerkesztése (hajlítási sugár, hajlítási kicsipés, sarokkicsipés, semleges szál tényező)

Alakelemek létrehozása (élhajlítás, lemezszegély, mélyhúzás, kopoltyú, szemhúzás, mélynyomott borda, élmerevítés, kivágások, horony, letörés, furat, saroklemetszés, hajlítás, ki-hajlítás, visszahajlítása, ugrás), szerkesztése

Sarokbezárás készítése 2-3 hajlításnál

Modelltörténet, modelltörténet átstrukturálásának lehetőségei

Minta készítése (körkörös, téglalap, görbe mentés), tükrözés

Modellek módosítása (méretekkel, kényszerekkel)

Asszociatív kapcsolat értelmezése (vázlat/profil vs. lemezmodell)

Teríték készítése

Változók, változóábra, hajlítási tábla

Anyag definiálása, anyagtáblázat használata

Fizikai jellemzők meghatározása (tömeg, térfogat, felszín)

Mértékegységek beállítása, módosítása

Lemezmodell adatlapkezelés

Gravírozás

Alkatrész lemezalkatrésszé konvertálása

Vékonyfalú rész lemezalkatrésszé konvertálása

„Folytatás lemez/általános alkatrészként” parancs alkalmazása

Műhelyrajz környezet sajátosságai, megnyitásának lehetőségei

Rajzsablonok kiválasztása

Rajzlapméret és méretarány beállítása

Feliratmező automatikus feltöltése
Rajznézetek elhelyezése
Fóliák létrehozása, alkalmazása
Méretek fajtái, méretek elhelyezése, mérethálózat felépítése, automéretezés
Jelölések elhelyezése műhelyrajzon (középvonalak, osztókör, mutatóvonal, felületi érdeség, alak-, és helyzettűrés, bázisok, szöveges mutatóvonal)
Hajlítási tábla létrehozása
Blokkok létrehozása
Törésvonallal való ábrázolás
Asszociatív kapcsolat műhelyrajz és a lemezalkatrész modell között (módosítás, méretkövető párbeszédablak kezelése, nézetek frissítése)

2 tengelyes esztergálás

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

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

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

Alkalmazott CAM-szoftver esztergálási környezetének beállítása

Munkadarab nullpontjának beállítása

Előgyártmány illesztése

Készülék kiválasztása, illesztése

Szerszámgép kiválasztása, illesztése

Alaksajátosságok automatikus és manuális felismertetése

Előgyártmány készítése

Szimuláció (szerszámpálya, megmunkálás)

Profilos előgyártmány készítése

Szerszámkészítés

Posztprocesszálas

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 szerszámpálya, vetített szerszámpálya hártárgörbével, vetített szerszámpálya két vezérgörbével, felületkövető ciklus, simítás állandó érdeségmagassággal

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 körös szerszámhály, vetített szerszámhály határgörbével, vetített szerszámhály két vezérgörbével, felületkövető ciklus, simítás állandó érdességmagassággal

Szimuláció (szerszámhály, megmunkálás)

Profilos előgyártmány készítése

CAD-link információk kezelése

Befoglaló határok készítése, alkalmazása

Szerszámkészítés

T horony marása

Ferde falak megmunkálása

Posztprocesszálas

A tantárgy tanításának fő célja

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

A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Kiválasztja a megfelelő gyártási eljárást. Meghatározza és beállítja a gépek technológiai paramétereit. Kiszámítja a vágósebességet, az előtolást, a szerszám élettartamát a megfelelő felület elérése érdekében.	Ismeri a szerszámgép struktúráját, a CNC-gépek vezérlőtengelyeit és csatornaszámát.	Instrukció alapján részben önállóan		
Meghatározza az előgyártmányok, félkész termékek paramétereit és azokat előkészíti gyártásra. Kiválasztja az adott munkadarabhoz a legmegfelelőbb 2D-5D-eszterga, maró szerszámgépet.	Ismeri a CNC szerszámgép szerkezeti felépítését, működését és paramétereit.	Teljesen önállóan	Jól fejlett, kritikus gondolkodásmód. Gyors problémamegoldó képesség. Kész a csapatmunkára. Érdeklődik az újdonságok iránt. A kapott információkból következtetéseket von le.	
CNC-szerszámgépen összetett vagy komplex „ház” és forgástest jellegű alkatrészeket programoz és gyárt.	G és M kódok, geometriák, koordináták ismerete. Matematikai számítások elvégzése. Különleges transformációk és interpolációk ismerete. Fix (rögzített eszterga, maró) ciklusok és alprogramok ismerete.	Teljesen önállóan	Gondosan ügyel a perifériás és egyéb mérőeszközök kezelésére, rögzítésére, biztonságos elhelyezésére. Tevékenysége során az adatokat és információkat dokumentálja, biztonsági mentéseket végez.	CNC-szerszámgép 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. Ciklust szervez és elágazásra programoz. Alkalmazza a felhasználóhoz kötött gépkonstanstokat, újak megismerésére és a programfutás közbeni megváltoztatására.</p>	<p>A megmunkáló-program egyes részeit logikai feltételekhez tudja kötni.</p>	<p>Teljesen önállóan</p>		
<p>Felszereli és kalibrálja a digitális munkadarab-bemérőt. Kezeli a digitális mérőeszközök által felvett adatokat, amelyek alapján elágazásokat szervez. Alkalmazza a méréshez használt makro programokat. Elkészít automatikusan lefutó programokat, amelyek vezérlését a digitális mérőeszközzel kapott adatok alapján 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 szerszámgépben 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>		

A tantárgy témakörei

CNC-szerszámgépek felépítése a vezérelt tengelyek alapján 2D-5D, esz- terga, 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, útmérő berendezései

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

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

CNC-szerszámgépek kiegészítő egységei és azok feladata

Komplex interpolációs CNC-programok felépítése, programozása, különleges transzformációk alkalmazása

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

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

Polárkoordináta interpoláció

Hengerkoordináta interpoláció

A simító interpoláció, finom simítás

Különleges transzformációk és programozásuk

Összetett CNC-programok felépítése készítése, fix (rögzített) maró- esz- terga ciklusok, alprogramok használata

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

Az összetett programok felépítése a különböző programnyelvnek megfelelően

Fő program és alprogram

Az alprogram technika alkalmazása

Eszterga és maró fix ciklusok megismerése programozása

Programok azonosítása a tárban

Alprogram hívása, visszatérés alprogramból

Ugrás a fő programon belül

Feltételes mondatkihagyás

Nullpontok, koordináta-rendszerek, új síkok programozása, alkalmazása

A csatornák közötti összevárás M funkcióinak megismerése, alkalmazása

A tapintó radiális hibájának kalibrálása

A stílusgömb rádiuszának kalibrálása

A tapintó hosszának kalibrálása

Munkadarab beállítása, bemérése, alapelforgatás és munkadarab nullpont bemérése

Bemérés alkalmazása és programozása bonyolult felületeknél

Gyártásközi mérés alkalmazása, programozása, szerszám korrekciózása

Bemérő eszköz használata végellenőrzéshez, MEO-s mérés programozásához, jegyzőkönyv készítéséhez

3D-s formák digitalizálása

Mérés programozása, mérés maradékút törléssel (vezérlésfüggő)

Biztonsági pozicionálás tapintóval
Felület radiális mérése
Felület axiális mérése
Belső sarok helyzete
Külső sarok helyzete
Zseb/váll mérése
Furat/csap mérése
Derékszögű digitalizáló ciklus

2D-s, 3D-s eszterga programozása

A témakör 2D-3D-s eszterga programozásával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

A legyártandó eszterga munkadarab rajzának értelmezése, javítások elvégzése

Bázispont(ok) meghatározása

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

Megmunkálási paraméterek meghatározása, programozása

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

Paraméteres programozás alkalmazása

Alprogramtechnikák alkalmazása

Ciklusutasítások alkalmazása

Transzformációk alkalmazása

Eszterga fix ciklusok alkalmazása

Eszterga gépkonstansok beállítása, programozása

Megmunkáló program grafikus ellenőrzése

Ütközésvizsgálat elvégzése

Programbevitel, adatkonverzió végzése

MDI-programok készítése műhelykörülmények között

Az adott szerszámgép-vezérlés elemi utasítás készletének alkalmazása

Megmunkálóprogramok tesztelése műhelykörülmények között

Programfuttatás végzése forgácsolás nélkül (eszterga szimulátoron)

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

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

A legyártandó maró munkadarab rajzának értelmezése, javítások elvégzése

Bázispont(ok) meghatározása

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

Megmunkálási paraméterek meghatározása, programozása, szerszámkatalógusok használata

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

Paraméteres programozás alkalmazása

Alprogramtechnikák alkalmazása

Ciklusutasítások alkalmazása

Transzformációk alkalmazása

Maró fix ciklusok alkalmazása

Maró gépkonstansok beállítása, programozása

Megmunkálóprogram grafikus ellenőrzése

Ütközésvizsgálat elvégzése

Programbevitel, adatkonverzió végzése

MDI-programok készítése műhelykörülmények között
Az adott szerszámgépvezérlés elemi utasításkészletének alkalmazása
Mégmunkálóprogramok tesztelése műhelykörülmények között
Programfuttatás végzése forgácsolás nélkül (eszterga szimulátoron)
5D (3+2) szerszámgépek felépítése, programozás alapjai
A szerszám kontrolpont és szerszám középpont vezetés
Szerszámgéptípusok
A ferde síkban való programozás alapjai
Szerszámbeállítás programozása a különböző típusoknál
Háromdimenziós koordináta-transzformáció
Térbeli megmunkálási sík kijelölése Euler-szöggel, tengelyenkénti forgatással, a sík 3 pontjának megadásával, 2 vektor megadásával vagy projekciós szögekkel
Egyszerű 3+2D program készítése

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

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

A programozást segítő szoftverek fajtái, vezérlésfüggő alkalmazás telepítése, használata

Kontúr konverterek fajtái, alkalmazásuk

Egyszerű eszterga és maró program készítése a programozást segítő szoftverek segítségével

A tantárgy tanításának fő célja

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

A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

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

<p>A gyakorlat helyén lévő specifikált szerszámgépeket használva többsorsós hajtott szerszámcsap vagy többcsatornás megmunkálóközponton 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>		
---	---	--	--	--

A tantárgy témakörei

CNC-eszterga, marószerszámegfogók, kiválasztás, szerelés, bemérés

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

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

Tevékenységspecifikus munkavédelmi és baleset-megelőzési előírások alkalmazása

Baleset esetén tanúsítandó magatartási formák és a szükséges intézkedések megtétele (kármentési/havária-tervek ismerete és alkalmazása)

A tűzvédelmi előírások betartása, valamint tűz esetén a tanúsítandó magatartási formák bemutatása és a tűzoltási intézkedések

Az adott vállalatra, képzőhelyre vonatkozó környezetvédelmi szabályok, valamint környezet-központú irányítási rendszerek előírásainak betartása, környezet-központú szemléletmód elsajátítása

A gazdaságos és környezetkímélő energia- és anyagfelhasználás lehetőségeinek kiaknázása

A munkavégzéssel összefüggésben keletkező hulladék mennyiségének csökkentése, a minimalizálás módjai

Az újra- vagy továbbhasznosítható anyagok továbbítása, elhelyezése a kialakított vállalati folyamatok szerint

Hűtő- és kenőanyagok ismerete, koncentrációjának meghatározása, ellenőrzése

A rendelkezések és a biztonsági szabályok betartása a gépeken és műszaki rendszereken végzett munka során

A gépek és műszaki rendszerek sérüléseinek ellenőrzése szemrevételezéssel

A biztonsági berendezések működésének ellenőrzése és működési teszt végzése

A kiszolgáló egységek, (száladagolók, konvektorok, manipulátor rendszerek) beállítása, ellenőrzése

A forgácsoláshoz szükséges szerszámok kiválasztása, előkészítése, szerelése

Szerszámok bemérése, a szerszám gép felszerszámozása, a szerszámoknak megfelelő hűtés beállítása.

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

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

A szükséges befogó-, megfogóeszközöket, -készülékeket meghatározása

A munkadarab-megfogás és -megmunkálás alapvető módszerei

Előrajzolás

Egyetemes készülék, próbafogások

Különleges készülékek

Helyzet-meghatározás módja, elemei, fokozatai

Munkadarab meghatározása
Külső síkok szerinti meghatározás
Helyzet-meghatározás fokozatai
Túlhatározás
A központosítás és fajtái
Tájéolás
A koordináta-rendszer alapelforgatása
Munkadarab nullpontfelvétel és munkadarab nullponti tár kezelése

Speciális befogókészülékek tervezése, megrajzolása, legyártása

CNC-esztergálás

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

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

Előkészítés az esztergálásra (szerszámkorrekció-értéktárak, nullponttároló tartalmak, szerszámkiosztás, CNC-program, főbb pozíciók ellenőrzése)

Megmunkáló program betöltése adathordozóról vagy adatátviteli rendszeren keresztül

A program tanulmányozása, tesztelése

Programfuttatás végzése forgácsolás nélkül

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

Mérési és befogási bázisok meghatározása, szerszámváltó pontok meghatározása

Munkadarab nullpont meghatározása és nullpontfelvétel

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

Munkadarabok ellenőrzése a minőségi követelmények figyelembevételével, eredmények dokumentálása

Méretellenőrzés

Többborsós szerszámgépek kezelése

Az elhasználdott szerszámok cseréje

A sorjázás módja, eszközei

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

A termékek paramétereinek ellenőrzése szükséges mérőeszközökkel és berendezésekkel

Számítógéppel támogatott mérések végzése (SPC)

CNC-marás

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

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

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

Megmunkáló program betöltése adathordozóról vagy adatátviteli rendszeren keresztül

A program tanulmányozása, tesztelése

Programfuttatás végzése forgácsolás nélkül

CNC-gép kezelése (munkadarab ellenőrzése, befogása, megmunkálás végzése, szükség

szerint beavatkozások végzése, technológiai paraméterek korrigálása, mérések végzése)
Mérési és befogási bázisok meghatározása, szerszámváltó pontok meghatározása
Munkadarab nullpont-meghatározása és felvétele
CNC megmunkáló központ, CNC-marógép kezelése
Munkadarabok megmunkálása (síkmárási, palástmárási, zsebmarási, fúrás, furatbővítési, alakosfelület-márási műveletek végzése) megfelelő CNC-marógépeken, megmunkáló központokon
Munkadarabok ellenőrzése a minőségi követelmények figyelembevételével, eredmények dokumentálása
Méretellenőrzés
Az elhasználódott szerszámok cseréje
A sorjázás módja eszközei
A termékek szakszerű tisztántartásának, kezelésének és tárolásának feltételei
A gyártott termékek paramétereinek ellenőrzéséhez szükséges mérőeszközök és berendezések használata
Számítógéppel támogatott mérések végzése (SPC)

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

12. évfolyam
II. félév

A tantárgy tanításának fő célja

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

A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Kiválasztja a megfelelő gyártási eljárást. Meghatározza és beállítja a gépek technológiai paramétereit. Kiszámítja a vágósebességet, az előtolást, a szerszám élettartamát a megfelelő felület elérése érdekében.	Ismeri a szerszámgép struktúráját, a CNC-gépek vezérlőtengelyeit és csatornaszámát.	Instrukció alapján részben önállóan		
Meghatározza az előgyártmányok, félkész termékek paramétereit és azokat előkészíti gyártásra. Kiválasztja az adott munkadarabhoz a legmegfelelőbb 2D-5D-eszterga, maró szerszámgépet.	Ismeri a CNC szerszámgép szerkezeti felépítését, működését és paramétereit.	Teljesen önállóan	Jól fejlett, kritikus gondolkodásmód. Gyors problémamegoldó képesség. Kész a csapatmunkára. Érdeklődik az újdonságok iránt. A kapott információkból következtetéseket von le.	
CNC-szerszámgépen összetett vagy komplex „ház” és forgástest jellegű alkatrészeket programoz és gyárt.	G és M kódok, geometriák, koordináták ismerete. Matematikai számítások elvégzése. Különleges transformációk és interpolációk ismerete. Fix (rögzített eszterga, maró) ciklusok és alprogramok ismerete.	Teljesen önállóan	Gondosan ügyel a perifériás és egyéb mérőeszközök kezelésére, rögzítésére, biztonságos elhelyezésére. Tevékenysége során az adatokat és információkat dokumentálja, biztonsági mentéseket végez.	CNC-szerszámgép 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 gépkonstanstokat, újak megismerésére és a programfutás közbeni megváltoztatására.</p>	<p>A megmunkáló-program egyes részeit logikai feltételekhez tudja kötni.</p>	<p>Teljesen önállóan</p>		
<p>Felszereli és kalibrálja a digitális munkadarab-bemérőt. Kezeli a digitális mérőeszközök által felvett adatokat, amelyek alapján elágazásokat szervez.</p> <p>Alkalmazza a méréshez használt makro programokat. Elkészít automatikusan lefutó programokat, amelyek vezérlését a digitális mérőeszközzel kapott adatok alapján valósít meg.</p>	<p>Ismeri a megfelelő szerszám- és munkadarabkialakítást. Mérőeszközök alkalmazásának ismerete.</p>	<p>Instrukció alapján részben önállóan</p>		<p>PLC-kódok (M kódok) ismerete.</p>
<p>2-3 tengelyes forgástest jellegű esztergát és 3 tengelyes „ház” jellegű marót programoz, CNC eszterga- és marógéphez perifériás eszközöket illeszt és programoz.</p>	<p>Ismeri a megfelelő szerszám és munkadarab kialakítást, a munkadarab sík felületeit</p>	<p>Teljesen önállóan</p>		
<p>5D-s szerszámgépben 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>		

A tantárgy témakörei

Összetett CNC-programok felépítése készítése, fix (rögzített) maró- esz- terga ciklusok, alprogramok használata

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

Az összetett programok felépítése a különböző programnyelvnek megfelelően

Fő program és alprogram

Az alprogram technika alkalmazása

Eszterga és maró fix ciklusok megismerése programozása

Programok azonosítása a tárban

Alprogram hívása, visszatérés alprogramból

Ugrás a fő programon belül

Feltételes mondatkihagyás

Nullpontok, koordináta-rendszerek, új síkok programozása, alkalmazása

A csatornák közötti összevágás M funkcióinak megismerése, alkalmazása

Paraméterek alkalmazása programozás, ciklus utasítások, ciklus szerve- zés lépései

A témakör paraméter- és ciklusutasítások alkalmazásával, programozásával foglalkozik.

Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

Változó azonosítása, hivatkozás változóra, üres változók

A változók típusai, lokális változók, globális változók

Rendszerváltozók

A felhasználói makró formátuma

A programnyelv változói

A programnyelv utasításai

Az értékadó utasítás

Aritmetikai műveletek és függvények

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

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

Az egyszerű makróhívás (G65)

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

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

Az alprogramhívás és makróhívás közti különbség

Többszörös hívás, alprogramok, makrók egymásba ágyazása

Adatkiadási parancsok

Szülőprogramok készítése, adatkiadási parancsok

A makro mondatok végrehajtása

Programozás változókkal, alap makrók programozása, tesztelési folyamat

Öröklődő információk

Pozícióinformációk

Az aktuális hosszkorrekció értéke

Egyéb pozícióinformációk

A szerszámkorrekciós tár értékei

Munkadarab nullponteltolások

Az orsó és készenléti magazinokban levő szerszám adatainak kiolvasása

A munkatérben és a szerelő térben levő paletta adatainak kiolvasása

Gépkonstansok, gépi paraméterek ismerete, programozása

A témakör a gépkonstansok, gépi paraméterek megismerésével, programozásával foglalko-

zik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

A paraméterek és makrók programozásához használt gépkonstansok beállítása

Alapelforgatások és alkalmazásuk ferde felületek marására

Gépi paraméterek írása alkatrészprogramból

Gépi paraméterek olvasása alkatrészprogramból

Az alkatrészprogram és a PLC-program közötti változók

Idők, munkadarab-számlálók

Az automata üzem működését befolyásoló változók

NC-szerszámgépek munkadarab- és szerszámbe mérés digitális mérő- eszközei, programozásuk

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

Tapintó rendszerek, felosztásuk alkalmazás szerint

Munkadarab- és szerszámmérési alapfogalmak

Munkadarab- és szerszámbe mérők működési elve, az egyes működési elvek előnyei, hátrányai

A jelátvitel módszerei

Pontosságot befolyásoló tényezők

Munkadarab- és szerszámbe mérő kalibrálása

A tapintó radiális hibájának kalibrálása

A stílusgömb rádiuszának kalibrálása

A tapintó hosszának kalibrálása

Munkadarab beállítása, be mérése, alapelforgatás és munkadarab nullpont be mérése

Be mérés alkalmazása és programozása bonyolult felületeknél

Gyártásközi mérés alkalmazása, programozása, szerszám korrekciózása

Be mérő eszköz használata végellenőrzéshez, MEO-s mérés programozásához, jegyzőkönyv készítéséhez

3D-s formák digitalizálása

Mérés programozása, mérés maradékút törléssel (vezérlésfüggő)

Biztonsági pozícionálás tapintóval

Felület radiális mérése

Felület axiális mérése

Belső sarok helyzete

Külső sarok helyzete

Zseb/váll mérése

Furat/csap mérése

Derékszögű digitalizáló ciklus

Adatgyűjtés digitális mérőeszközökkel, elágazások szervezése, automatikusan lefutó programok készítése

A témakör az adatgyűjtés digitális mérőeszközökkel valamint automatikusan lefutó programok készítésével foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

Gyártásközi mérés alkalmazása, programozása, szerszám korrekciózása

Összetett programban elágazások szervezése, ikerszerszámok kiválasztása

Szerszemfelügyeleti rendszerben a társszerszámok online kezelése, minőségének megváltoztatása

Derékszögű digitalizáló ciklus szervezése, programozása

3D-s formák digitalizálása, átadása CAD-rendszernek

2D-s, 3D-s eszterga programozása

A témakör 2D-3D-s eszterga programozásával foglalkozik. Ezen belül az alábbi ismeretek elsajátítására kerül sor:

A legyártandó eszterga munkadarab rajzának értelmezése, javítások elvégzése

Bázispont(ok) meghatározása

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

Megmunkálási paraméterek meghatározása, programozása

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

Paraméteres programozás alkalmazása

Alprogramtechnikák alkalmazása

Ciklusutasítások alkalmazása

Transzformációk alkalmazása

Eszterga fix ciklusok alkalmazása

Eszterga gépkonstansok beállítása, programozása

Megmunkáló program grafikus ellenőrzése

Ütközésvizsgálat elvégzése

Programbevitel, adatkonverzió végzése

MDI-programok készítése műhelykörülmények között

Az adott szerszámgép-vezérlés elemi utasítás készletének alkalmazása

Megmunkálóprogramok tesztelése műhelykörülmények között

Programfuttatás végzése forgácsolás nélkül (eszterga szimulátoron)

3D-s maró programozása, 5D-s (3+2) szerszámgépek felépítése, progra- mozás alapja

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

A legyártandó maró munkadarab rajzának értelmezése, javítások elvégzése

Bázispont(ok) meghatározása

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

Megmunkálási paraméterek meghatározása, programozása, szerszámkatalógusok használata

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

Paraméteres programozás alkalmazása

Alprogramtechnikák alkalmazása

Ciklusutasítások alkalmazása

Transzformációk alkalmazása

Maró fix ciklusok alkalmazása

Maró gépkonstansok beállítása, programozása

Megmunkálóprogram grafikus ellenőrzése

Ütközésvizsgálat elvégzése

Programbevitel, adatkonverzió végzése

MDI-programok készítése műhelykörülmények között

Az adott szerszámgépvezérlés elemi utasításkészletének alkalmazása

Megmunkálóprogramok tesztelése műhelykörülmények között

Programfuttatás végzése forgácsolás nélkül (eszterga szimulátoron)

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

A szerszám kontrolpont és szerszám középpont vezetés

Szerszámgéptípusok

A ferde síkban való programozás alapjai

Szerszámbeállítás programozása a különböző típusoknál

Háromdimenziós koordináta-transzformáció

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

Egyszerű 3+2D program készítése

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

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

A programozást segítő szoftverek fajtái, vezérlésfüggő alkalmazás telepítése, használata
Kontúr konverterek fajtái, alkalmazásuk

Egyszerű eszterga és maró program készítése a programozást segítő szoftverek segítségével

A tantárgy tanításának fő célja

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

A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
Kiválasztja az adott munkadarab gyártásához szükséges eszterga illetve maró szerszám- és fogókat, összeszereli őket a gépeken belül vagy kívül, és beméri őket. A szerszámtárat feltölti a szerszámfelügyeleti rendszereknek megfelelően.	Ismeri a gépek, biztonsági berendezések működését. a bemérő-eszközök alkalmazását és a mérési alapelveket. Ismeri a hűtő- és kenőanyagokat. Tudja, hogy milyen szerszámhoz, milyen megfogót kell kiválasztani, ismeri az összeszerelés módját. Szükség esetén matematikai számításokat tud végezni.	Teljesen önállóan	Betartja a biztonsági előírásokat. Megfelelően tárolja és kezeli a veszélyes anyagokat. Minőségorientált munkát végez. Követi a munkafolyamattal kapcsolatos utasításokat.	Számítógépes és szerkesztő szoftveket használ
Műhely szinten programoz, programokat visz át (hálózatos és soros) 2-3 tengelyes CNC-szerszámgépeken.	Ismeri a programok betöltési módját. Ismeri a szerszám-korrekció menetét, a programba való beavatkozás módját. Ismeri a gyártási kockázatokat és a protokoll szerinti kezelésüket.	Teljesen önállóan	Felismeri a konfliktushelyzetet, megpróbálja kezelni. Törekszik a környezetre gyakorolt	Az adott CNC-szerszámgép vezérlőjének, valamint az adatátvitel módjának ismerete

Gyártásközi méréseket végez.	Megfelelő mérőeszközök, pontos mérés ismerete.	Teljesen önállóan	hatások, a környezeti terhelésének minimalizálására.	
A gyakorlat helyén lévő specifikált szerszámgépeket használva többsős hajtott szerszám vagy többsatornás megmunkálóközponton programot ír és munkadarabot gyárt.	Ismeri a gyakorlati helyszín által biztosított egyéb technológiák gyártására alkalmas eszközöket, szerszámgépeket.	Instrukció alapján részben önállóan		

A tantárgy témakörei

CNC-eszterga, marószerszámegfogók, kiválasztás, szerelés, bemérés

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

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

Tevékenységspecifikus munkavédelmi és baleset-megelőzési előírások alkalmazása

Baleset esetén tanúsítandó magatartási formák és a szükséges intézkedések megtétele (kármentési/havária-tervek ismerete és alkalmazása)

A tűzvédelmi előírások betartása, valamint tűz esetén a tanúsítandó magatartási formák bemutatása és a tűzoltási intézkedések

Az adott vállalatra, képzőhelyre vonatkozó környezetvédelmi szabályok, valamint környezet-központú irányítási rendszerek előírásainak betartása, környezet-központú szemléletmód elsajátítása

A gazdaságos és környezetkímélő energia- és anyagfelhasználás lehetőségeinek kiaknázása

A munkavégzéssel összefüggésben keletkező hulladék mennyiségének csökkentése, a minimalizálás módjai

Az újra- vagy továbbhasznosítható anyagok továbbítása, elhelyezése a kialakított vállalati folyamatok szerint

Hűtő- és kenőanyagok ismerete, koncentrációjának meghatározása, ellenőrzése

A rendelkezések és a biztonsági szabályok betartása a gépeken és műszaki rendszereken végzett munka során

A gépek és műszaki rendszerek sérüléseinek ellenőrzése szemrevételezéssel

A biztonsági berendezések működésének ellenőrzése és működési teszt végzése

A kiszolgáló egységek, (száladagolók, konvektorok, manipulátor rendszerek) beállítása, ellenőrzése

A forgácsoláshoz szükséges szerszámok kiválasztása, előkészítése, szerelése

Szerszámok bemérése, a szerszám gép felszerszámozása, a szerszámoknak megfelelő hűtés beállítása.

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

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

A szükséges befogó-, megfogóeszközöket, -készülékeket meghatározása

A munkadarab-megfogás és -megmunkálás alapvető módszerei

Előrajzolás

Egyetemes készülék, próbafogások

Különleges készülékek

Helyzet-meghatározás módja, elemei, fokozatai

Munkadarab meghatározása

Külső síkok szerinti meghatározás

Helyzet-meghatározás fokozatai

Túlhatározás

A központosítás és fajtái

Tájéolás

A koordináta-rendszer alapelforgatása

Munkadarab nullpontfelvétel és munkadarab nullponti tár kezelése

Speciális befogókészülékek tervezése, megrajzolása, legyártása

CNC-esztergálás

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

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

Előkészítés az esztergálásra (szerszámkorrekció-értéktárak, nullponttároló tartalmak, szerszámkiosztás, CNC-program, főbb pozíciók ellenőrzése)

Megmunkáló program betöltése adathordozóról vagy adatátviteli rendszeren keresztül

A program tanulmányozása, tesztelése

Programfuttatás végzése forgácsolás nélkül

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

Mérési és befogási bázisok meghatározása, szerszámváltó pontok meghatározása

Munkadarab nullpont meghatározása és nullpontfelvétel

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

Munkadarabok ellenőrzése a minőségi követelmények figyelembevételével, eredmények dokumentálása

Méretellenőrzés

Többorsós szerszámgépek kezelése

Az elhasználódott szerszámok cseréje

A sorjázás módja, eszközei

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

A termékek paramétereinek ellenőrzése szükséges mérőeszközökkel és berendezésekkel

Számítógéppel támogatott mérések végzése (SPC)

CNC-marás

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

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

Előkészítés a marásra (szerszámkorrekció-értéktárak, nullponttároló tartalmak, szerszám-

kiosztás, CNC-program, főbb pozíciók ellenőrzése)

Megmunkáló program betöltése adathordozóról vagy adatátviteli rendszeren keresztül

A program tanulmányozása, tesztelése

Programfuttatás végzése forgácsolás nélkül

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

Mérési és befogási bázisok meghatározása, szerszámváltó pontok meghatározása

Munkadarab nullpont-meghatározása és felvétele

CNC megmunkáló központ, CNC-marógép kezelése

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

Munkadarabok ellenőrzése a minőségi követelmények figyelembevételével, eredmények dokumentálása

Méretellenőrzés

Az elhasználódott szerszámok cseréje

A sorjázás módja eszközei

A termékek szakszerű tisztántartásának, kezelésének és tárolásának feltételei

A gyártott termékek paramétereinek ellenőrzéséhez szükséges mérőeszközök és berendezések használata

Számítógéppel támogatott mérések végzése (SPC)

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

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

Gyártás ellenőrzés többcsatornás eszterga-megmunkáló központon

Huzal- és tömbszikra-forgácsoló szerszámgépen

3-5D-s köszörű megmunkáló központon

A tantárgy tanításának fő célja

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

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

A tantárgy oktatása során fejlesztendő kompetenciák

Készségek, képességek	Ismeretek	Önállóság és felelősség mértéke	Elvárt viselkedésmódok, attitűdök	Általános és szakmához kötődő digitális kompetenciák
A robot programnyelvének megfelelően leprogramozza az anyagfolyamat biztosító megfogásokat, illetve a szerszámfolyamat biztosító programot. Korrekciót hajt végre. Meghatározza és rögzíti a CNC-cellák vezetéses pontjait. Korrigálja a robot meghatározott pontjait.	Ismeri a szerszámgép és a robot vezetéses pontjait, programnyelvét.	Instrukció alapján részben önállóan		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	Betartja a foglalkoztatási, biztonsági előírásokat. Törekszik a biztonságos munkavégzésre.	
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	Megfelelően tárolja és kezeli a veszélyes anyagokat. Minőségorientált munkát végez. Be-	BOOLE-algebra, SL-ciklus ismerete és alkalmazása

Ellenőrzi az aktív és passzív védelmi rendszereket, beállítja a paramétereiket. Ellenőrzi, karbantartja és cseréli a szerszámgepen található jeladókat. Értelmezi és kezeli a védelmi rendszerek által küldött hibajelzéseket.	Ismeri a szerszámgép védelmi rendszereit, azok hibajelzéseit.	Teljesen önállóan	tartja a munkafolyamatot és az abban foglalt utasításokat.	Alapvető informatikai ismeretek (programok letöltése, törlése, telepítése, beállítása stb.)
A szerszámgepen 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) csatlakozásait 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		

A tantárgy témakörei

CNC-szerszámgépek aktív és passzív védelmi rendszerei és paramétere-zése, jeladók ellenőrzése, beállítása

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

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

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

A gépek és műszaki rendszerek ápolása az üzemi előírások szerint

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

Jeladók ellenőrzése, beállítása

A robottechnika története, fogalma, részei

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

Az ipari robot fogalma, meghatározása, fejlődése

Az ipari robotok csoportosítása, felépítése

Az ipari robotok alkotóegységei, szerkezetei

Az ipari robotok mozgástere

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 koordináta-rendszere)

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

Programozási eljárások (online, offline)

FMC-összehangolás, programozás

A robotok biztonságtechnikája

CNC-szerszámgépek karbantartása, TPM

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

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

A karbantartást követő gépátvétel folyamata

A gépek, berendezések szükségszerű rezgéscsillapításának megvalósítása

A működéshez szükséges energiaellátás kialakítása.

Az automatizált berendezések kezelése
A pneumatikus és hidraulikus rendszerek kialakítása, ellenőrzése
A karbantartási folyamat megtervezése a gépkönyv alapján
Karbantartás elmélete, az üzemfenntartás szükségessége, műveletei.
A karbantartás jelentősége, a karbantartás új értelmezése
A karbantartási rendszer műszaki eszközei, a karbantartási műveletek definíciói
Karbantartási stratégiák
Az RCM (megbízhatóság-központú karbantartás) és a TPM (teljeskörű hatékony karbantartás)
A karbantartásnál alkalmazott részfeladatok (szerelés, alkatrészek gyártása, felületvédelem)
Módszeres hibakeresés, hibafelvételi dokumentáció
A szerelés gépei, szerszámai
Gépek, gépegységek, szerkezetek szerelése, javítása
A gépelemek szerelésének szempontjai műveletközi ellenőrzések
A javításnál alkalmazott technológiák
Biztonságtechnikai követelmények kialakítása szereléskor
A szerelőmunkák minőségi ellenőrzése, értékelése

Szerszámfelügyeleti rendszer és programozása

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

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

Karos, esernyőtáras ellátási folyamat

Társszerszámok alkalmazása, programozása

Szerszám tábla részeinek elemzése, értelmezése

Szerszám tábla kezelése, szerszám adatok programozása

Túlméretes szerszámok beállítása, programozása

Szerszám éltartamának beállítása, figyelés bekapcsolása

Az orsó és készletlét magazinokban lévő szerszám adatainak kezelése, programozása

Távfelügyelet kialakítása, működtetése, alkalmazása

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

Távfelügyeleti rendszer kiválasztása, telepítése a szerszámgépre

A szerszámgépek System Backup elvégzése

Naplófile elkészítése, küldése a szervíznek (technológusnak)

A távfelügyeletet biztosító feladatai:

- hibakeresés
- programjavítás
- paraméterek beállítása