

**Oktatócsomag készítése az NC-CNC programozás
modul elméleti tananyagához – Siemens 840-es
vezérlés**

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	3
2. Az oktatócsomag szerepe a tananyag eredményes feldolgozásában	5
3. A választott téma tantervi háttérének bemutatása	10
4. Az oktatócsomag tartalmi elemei, felépítése és összeállítása didaktikai feladatok alapján	15
4.1 Az oktatócsomag tartalmi elemei	23
4.2 Az 1. modul: Bevezetés, CNC alapismeretek	24
4.3 A 2. modul: Koordináta rendszerek, vezérlési módok, szerszámozás.....	31
4.4 A 3. modul: Programozási alapok: mondatfelépítések	38
5. Az oktatócsomag kipróbálása, értékelése, következtetések megfogalmazása	38
5.1 Az oktatócsomag kipróbálásának környezete	45
5.2 Az oktatócsomag értékelése	45
6. Összegzés, kitekintés	51
7. Mellékletek	53
8. Irodalomjegyzék	54
9. Hivatkozásjegyzék.....	55
10. Internetes hivatkozásjegyzék.....	56

1. Bevezetés

Középiskolai tanulmányim során ismerkedtem meg a számítógéppel vezérelt forgácsolás technológiájával. Ekkor még, mint jövőbeli szakmámként gondoltam rá, és letettem a CNC-gépkezelő és a CNC-programozó végzettséget adó OKJ-s vizsgákat. Ezen vizsgákhoz szükséges ismereteket a középiskolámban, órakeretek között tanulhattam, sajátíthattam el. Az akkori osztálytársaim közül sokan nem értették, nem látták át sem a gépek működését, sem a szerszámok élgeometriáját, sem pedig a programozás fontosabb lépéseit, azok felépítését. Meg kell mondani, valóban nehéz volt először a kapott könyvek és órai jegyzetek alapján, azonban ahogy egyre több gyakorlatot szereztem benne, egyre inkább felkeltette az érdeklődésemet a programozás kérdése, és nem csupán az iskolában oktatott NTC programnyelvet akartam megismerni. Ekkor találkoztam az akkor még újnak számító Siemens 810-es programmal, melynek elsajátítását egy akkori tanárom segítette. Ekkor azonban újra szembesültem azzal a ténnyel, hogy a szükséges ismereteket csupán vaskos kezelési útmutatók segítségével lehet elsajátítani. Ezekből a könyvekből való tanulás pedig meglehetősen monoton, és semmiképpen sem nevezhető látványosnak. Elmondható, hogy ekkor még nagy motivációval és sok előismerettel kell rendelkezni ahhoz, hogy valaki nekiálljon megtanulni egy új programnyelvet!

Az elmúlt években azonban ugrásszerűen fejlődő technikai eszközök miatt az oktatásban is egyre modernebb, tanulási-tanítási folyamatokat elősegítő eszközök állnak a tanárok rendelkezésére. A főiskolán - tanárainknak köszönhetően - megtanulhattam, hogy a tankönyvek és tanárok mellett az oktatás minőségét nagymértékben meghatározzák az iskolák által használt taneszközök. A gyakorlataink alatt megismerhettük az oktatásban megjelenő új eszközöket, és megtapasztalhattuk ezek fontosságát. Ekkor kezdett el foglalkoztatni a gondolat, hogy a CNC programozást is sokkal látványosabbá, érthetővé, izgalmasabbá lehet tenni az IKT segítségével! Az új eszközök új lehetőségeket hordoznak magukban, amit ki kell használnunk az oktatás területén is, hiszen nagyban megkönnyíti a tanárok munkáját, és elősegíti a diákok tanulását is.

Dolgozatom témájául egy digitális oktatócsomag összeállítását választottam, amely a Siemens 840-es programozásához nyújt segítséget tanárnak és diáknak egyaránt. A digitális

oktatócsomag egyre elterjedtebb az oktatás olyan területein, ahol a vizuális megjelenítés nagy jelentőséggel bír.

Ipari központként Győrben és környékén a fiataloknak leginkább a nagyobb helyi, multinacionális cégeknél, vagy azok beszállítóinál van lehetőségük az elhelyezkedésre. Az olyan cégek, mint például az Audi Motor Hungária Kft., a Dana Hungary Gyártó Kft., a Rába Holding, vagy a Federal Mogul Hungary Kft., mind gyártással foglalkozik, ezek közül kiemelkedően fontos a gépi megmunkálás. Ezen cégek többségében a Siemens 840 programot használják a megmunkáló központjaihoz. A jelenlegi fejlesztések megkövetelik a szakképzett munkaerőt, ezért CNC gépkezelőket iskolai és felnőttoktatásban is képzik az ipar számára. Ez egy olyan foglalkozás, ami folyamatosan, nagy lépésekben fejlődik, és ezért is folyamatosan szükséges a megfelelő szakemberek iskola rendszerű képzése.

A képzést először az elméleti alapokkal kezdik, majd a hagyományos esztergálással folytatják. A meglévő forgácsolási alapismeretekre építik a CNC megmunkálást, ahol először is az elméleti alapokkal kezdik az új témába való bevezetést. Ezek után dolgozhatnak csak CNC megmunkáló gépen (1. ábra) Ehhez a modulhoz, a CNC-program elméleti alapjaihoz készíték oktatócsomagot. Az oktatócsomaggal nem csupán az óra alatt tudunk kellően haladni a tananyagban, hanem a diákok is tudnak készülni belőle otthon, megkönnyítve ezzel a pedagógus (és remélem önmagam) munkáját, valamint a tanulók felkészülését.

Dolgozatomban bemutatom:

- az oktatócsomag(om) szerepét a tananyag eredményes feldolgozásában,
- majd ismertetem az oktatócsomag felépítését, tesztelését, a kitűzött célokat és az elért eredményeket.

Az oktatócsomagot adathordóóra készítem (DVD), amivel a diák, otthon is fel tud készülni, gyakorolni tud, valamint láthatja a követelményeket. A tananyagot modulonként, leckékre bontom, melyek végére önellenőrző feladatokat készítek, amelyekkel a tanuló önmaga és a tanár is ellenőrizheti, hogy mennyire sikerült az adott lecke követelményeit teljesíteni. Az egyes leckék külön dokumentumot fognak képezni, így azok külön is megnyithatóak.



1. ábra CNC megmunkáló gép

2. Az oktatócsomag szerepe a tananyag eredményes feldolgozásában

Az oktatócsomag fogalma először az 1960-as években jelent meg az amerikai szakirodalomban. Magyarországon először a 70-es, 80-as években, az Országos Kutatástechnikai Központban fejlesztettek oktatócsomagokat. A pedagógiai lexikon az alábbi definíciót adja:

„Az oktatócsomag különféle taneszközök (pl. audiovizuális eszközök és anyagok, nyomtatott, elektronikus) rendszere, amely pontosan meghatározott tanulási célok elérését segíti, meghatározott tananyagon keresztül, strukturált tematika alapján, a teljesítményértékelés és önértékelés lehetőségeit is biztosítva.”/Pedagógiai Lexikon, 1997/

Az elmúlt évszázad során pedagógiai gyakorlatot leglátványosabban a tudományos ismeretek robbanásszerű növekedése és a nagy társadalmi változások mellett, a tanítás-tanulás eszközrendszerének, az Információs Kommunikációs Technológia (IKT) fejlődése befolyásolta.

Az IKT egyre nagyobb szerepet játszik az oktatás tartalmi irányításában és

szervezésében. Látható, hogy a számítógéppel segített oktatás, hogyan hozta be az interaktív táblák elterjedését az iskolákba. A kezdetleges próbálkozások után remélhetőleg a pedagógusok egyre nagyobb figyelmet szentelnek az IKT-nak a szerepére, az eredményes tananyag feldolgozásában, és képzések, továbbképzések során elsajátítják az alkalmazások professzionális lehetőségeit.

Napjainkban is egyre nagyobb igény mutatkozik például, az internet révén könnyedén elérhető, a multimédia tananyagok, az elektronikus oktatócsomagok és az e-learning használatára. A régi könyvek és füzetek mellett, már az „okostelefonokon” is lehet tankönyveket és elektronikus jegyzeteket olvasni, melyeket egyre több fiatal hord magával. Ezek előnye még, hogy interneteléréssel sokkal könnyebben utána tudnak nézni például a nem értett fogalmaknak, vagy megtekinthetik az oktatócsomagba belinkelt videókat. Hátrányuk azonban, hogy a diákok többsége más célokra használja az internetelérést.

A taneszközöknek különféle szempontú csoportosításait szokás megadni. Wilbur Schramm a taneszközöknek négy nemzedékét különböztette meg: /Falus, 1998/.

- Az első nemzedékbe azok az eszközök tartoznak, amelyek elkészítéséhez és bemutatásához sem kell gépi berendezés. (Például: kéziratok, festmények, a manufaktúra egyedi termékei)
- A második nemzedékbe azok az eszközök tartoznak, amelyek előállításához gépek szükségesek, de a bemutatásukhoz nem. (Például: nyomtatott, grafikus média, könyv, tankönyv, térképek)
- A harmadik nemzedékbe tartozó információhordozók előállításához és bemutatásához egyaránt gépi berendezések szükségesek. (Például: audiovizuális média, filmvetítés, videó)
- A negyedik nemzedékbe az „automatizált oktatás” eszközei és programjai tartoznak, amelyek a tanulásirányítást, visszacsatolást is megvalósítják. (Például: Oktató és számítógépek)

A számítástechnika fejlődése azonban megköveteli a taneszközök 5. generációjának felállítását. Ezen generációba azok az eszközök tartoznak, melyek szinte mindegyike a számítógéphez és alkalmazásaihoz, szoftvereihez köthetők. Ezek az eszközök valódi interaktív kapcsolatot valósítanak meg a tanuló és a számítógép között. Ebben a kapcsolatban a számítógép programjaival interaktív tanulási környezetet teremt, amely egyidejűleg több emberi érzékszervre hatással van. Ennek aktív részesei lehetnek mind a hagyományos, mind az interaktív oktatástechnikai eszközök.

Az Európai Unió fejlesztési irányvonalai olyan oktatási stratégia megvalósítását ösztönzik, mely az IKT elemeinek oktatási integrálását támogatja. Az eddiginél nagyobb hangsúlyt fektet az oktatástechnológiai ismeretek oktatására. E-learning módszereket kíván bevezetni és elterjeszteni a pedagógusképzésben, valamint a jelenlegi, működőképes gyakorlatok összegyűjtését és elterjesztését ösztönözi. A stratégiai célkitűzések között az IKT alapú fejlesztések kiemelt helyen szerepelnek, de az egyes országok saját hatáskörükben dönthetnek el a fejlesztési irányokat. Magyarországon az Oktatási Minisztérium által kidolgozott Oktatási Informatikai Stratégia (OIS) szerint a célterületek fő pontját a tananyagok digitalizálása és az elektronikus tananyagok hozzáférhetőségének biztosítása jelenti. Ezek kialakításához a részcélokat a módszertani fejlődéséhez szükséges eszközfejlesztések, a multimédia eszközszerrendszerének hatékony felhasználása, az egyedi fejlődéshez szükséges tanulási folyamatok kialakítása és megerősítése, valamint a helyhez nem kötött tanulási módszerek támogatása alkotja. /8/

A stratégia szerint az IKT alapú oktatási módszerek fejlesztésére a következő lehetőségek adódhatnak:

- A multimédiás prezentáció az oktatásban legelterjedtebb frontális módszertant támogatja, de hatékonyabb, érdekesebb előadás megtartását teszi lehetővé.
- A CBT (Computer Based Teaching, számítógéppel segített tanítás) interaktív elemekkel teszi hatékonyabbá az oktatást, ezzel segítheti az egyéni felkészülést, lehetőséget nyújthat a sajátos nevelési igényű tanulók fejlesztésére, és segítheti új típusú módszertan alkalmazását.

- Az e-learning az önálló tanulás eszköze, amely lehetőséget nyújt a helytől és időtől független tanulásra.
- Az LMS (Learning Management System, tanulásszervezési keretrendszer), amelyben a digitalizált tartalmak a kereszthivatkozások révén lehetővé teszik a tanuló egyéni haladását és az értékelését, valamint támogatják az adminisztrációt.
- Az LCMS (Learning Content Management System, tananyagkezelő keretrendszer), amely a tananyagok megjelenítésére és előállítására alkalmas.

A terv az oktatás problémáit abban látja, hogy az intézmények egyharmadában nincs megfelelő képzettségű informatika szakos tanár, illetve rendszergazda. További intézmények egy részében nincs számítástechnika-terem és internet-hozzáférés biztosítva, továbbá száz tanóra közül legfeljebb egyet szerveznek számítógéppel segített tanóraként, végül a tantervek sem támogatják megfelelő óraszámban az informatikai ismeretek megalapozását. /4/

Ezért is fontos az oktatástechnológiai szempontból a pedagógiai munkához fontos taneszközök, médiumok fajtáinak, jellemzőinek, kritériumainak ismerete, valamint az eszközöket felhasználó tanítási folyamat tervezése. Mivel az új generációhoz még nem állnak rendelkezésre megfelelő mennyiségben kész anyagok, a magyarázatot szemléltető információhordozók, a tanulók egyéni tanulását is segítő programok szerkesztése elvégzendő feladattá vált. Ez azonban csak részben tekinthető tanári munkának. Ez a munka azonban kifizetődő akkor, ha hangulatosabbá és élménydúsabbá tudjuk tenni a diákjaink számára az órákat. Hátránya azonban, hogy a tanári munkaidő alatt erre kevés idő áll rendelkezésre, ezért erre leginkább már csak munkaidőn kívül jut idő.

Az ötödik generációhoz egyre nagyobb mértékben integrálódik az oktatócsomag, amely:

- nem kizárólag az egyéni tanulásnak, hanem az osztályban tanári irányítással folyó tanulásnak is az eszköze,
- a tanulói tevékenység szabályozásának, a korrekciónak és az új feladat kijelölésének feladatát gyakran a pedagógus gyakorolja,

- a célok elérése érdekében nem tulajdonít domináns szerepet egyetlen információhordozónak sem,
- mindig a legmegfelelőbb, leghatékonyabb információhordozót igyekszik felhasználni.

Az oktatócsomag tehát a tananyagot megtestesítő taneszközrendszer, eszközegegyüttes, amely kiegészül a tanulási célok rendszerével, teljesítménymérő eszközökkel, tesztekkel, gyakorlati feladatokkal stb., tanári vagy tanulói felhasználási útmutatóval aszerint, hogy csoportos, tanórai, vagy egyéni feldolgozásra tervezték.

Az általam készített oktatócsomag segíteni fogja mind a tanár, mind a diákok munkáját, és főként elősegíti majd az eredményes tanulást. Igyekeztem minél színesebbre és látványosabbra elkészíteni, ezzel is elősegítve a diákok motiválását. Az oktatócsomag a következő elemekből áll:

- Tájékoztató az oktatócsomagomról:
Ebben a fejezetben a diákok részére fogok útmutatást adni az oktatócsomag használatának előnyeiről, céljairól.
- Tanulói segédletek, felhasználási útmutató:
A tanulók részére készül szintén, azzal a céllal, hogy bemutassa a csomag használatát, hiszen nem felétlenül rendelkezik mindenki a szükséges alapismeretekkel. Ennek segítségével otthon is és a tanórán is sikeresen tudja alkalmazni a csomagot.
- A tananyag követelményei és céljai:
Minden tananyagnak szükséges meghatározni a céljait és követelményeit, így mind a diák, mind a tanár látja, hogy mit kell elérni ahhoz, hogy a diákok sikeresen elsajátítsák az adott tananyagot.
- Tanulók teljesítmény –mérése:

Az eredményes továbblépéshez szükséges egy visszacsatolás, hogy továbbléphetünk e következő modulra. Éppen ezért a modul közben és a végén szükséges mérnünk, hogy mennyire sikerült megtanulni az adott tananyagrészt. Ezért szükségesek a feladatlapok kitöltése.

A feladatlapok mellett megtalálhatóak a megoldó kulcsok, így nyújtva segítséget a tanárnak és diáknak. Ez a megoldás főleg akkor előnyös, ha a diák önellenőrzést végez a megoldott feladatok után.

- Tanári útmutató

A pedagógusok számára is szükséges az elkészített csomag bemutatása, hiszen ha nem önmaga készítette, akkor a számunkra lényeges szakmai és pedagógiai elemekre fel kell hívnunk a figyelemét!

3. A választott téma tantervi háttérének bemutatása.

A következőkben a választott téma tantervi meghatározottságát fogom bemutatni, valamint a **CNC programszerkesztés I.** témakör elhelyezkedését a **CNC forgácsolás** tárgyban.(lásd 2. ábra) Ennek bemutatásához nélkülözhetetlen a központi program ismertetése. A központi program a www.nive.hu oldalon érhető el. /7/

A szakképesítés OKJ-ban szereplő és egyéb adatai:

A 31 521 09 1000 00 00 azonosító számú, Gépi forgácsoló megnevezésű szakképesítés szakmai követelménymoduljaihoz rendelt tananyagegységek

sorszám	azonosítója	megnevezése	A tananyagegység			
			óraszám			
			elméleti	elmélet- igényes gyakorlati	gyakorlati	összes
1	110/1.0/0110-06	Általános gépészeti munka-, baleset-, tűz- és környezetvédelmi feladatok	72	42	0	114
2	110/1.0/0225-06	Anyagok	96	36	0	132
3	110/2.0/0225-06	Geometriai mérések	36	108	0	144
4	110/1.0/0227-06	Általános gépészeti technológiai feladatok II. (forgácsoló) elmélet	150	0	0	150
5	110/2.0/0227-06	Általános gépészeti technológiai feladatok II. (forgácsoló) gyakorlat	0	0	360	360
6	110/1.0/0264-06	Esztergálási alapeladatok I.	54	0	90	144
7	110/2.0/0264-06	Esztergálási alapeladatok II.	36	0	108	144
8	110/3.0/0264-06	Esztergálási feladatok I.	36	0	108	144
9	110/4.0/0264-06	Esztergálási feladatok II.	28	0	84	112
10	110/5.0/0264-06	CNC forgácsolás I.	72	0	162	234
11	110/6.0/0264-06	CNC forgácsolás II.	64	0	146	210

2. ábra Tananyagegység kiválasztása /7/

A szakképesítés azonosító száma: 31 521 09 1000 00 00

A szakképesítés megnevezése: Gépi forgácsoló

Elágazások: nincsenek

Hozzárendelt FEOR szám: 7423

Szakképzési évfolyamok száma: 3

Elmélet aránya: 30 %

Gyakorlat aránya: 70 %

Az oktatócsomagot a **CNC forgácsolás I. tananyagegység CNC programszerkesztés I.**, tehát a Gépi forgácsoló feladatok modulon belül az 5.1 tananyagelemekhez készült (lásd 3. ábra), amely nem igényel gyakorlatot. Itt sajátíthatják el a tanulók a CNC programok olyan alapjait, melyek a különböző gyártók által forgalmazott programokban is ugyanazt jelenti.

10. TANANYAGEGYSÉG			Tananyagegységhez tartozó összes tananyagelem				
azonosítója	megnevezése	jellege	azonosítója	óraszám			
				elméleti	elméleti igényes gyakorlati	gyakorlati	összes
110/5.0/0264-06	CNC forgácsolás I.	sza	110/5.1/0264-06	72	0	0	234
		sza	110/5.2/0264-06	0	0	54	
		szk	110/5.3/0264-06	0	0	108	

Megjegyzés: "sza" = szakmai alapképzés; "szk" = szakmai képzés

3. ábra Tananyagelem kiválasztása /7/

Hozzárendelt feladatkompetenciák:

- Egyszerű megmunkáló programot készít
- Alkalmazza az adott szerszámgép-vezérlés elemi utasítás készletét
- Szükség esetén ciklus utasításokat alkalmaz
- Szükség esetén alprogramtechnikát alkalmaz
- Bonyolult megmunkáló programot betölt mágneslemezről vagy számítógépes adatátviteli rendszeren keresztül
- Szükség esetén módosítja az általa írt megmunkáló programot
- Szükség esetén egyeztet a programmódosításról a programozó technológussal

Hozzárendelt szakmai ismeretalkalmazások:

- A géprajzi szabványok használatának szabályai
- Számítógéppel segített gyártási folyamat ismerete
- Irányítástechnikai, vezérléstechnikai, szabályozástechnikai ismeretek
- CNC-gép kezelési és alapszintű programozási gyakorlatok
- Technológiai adatok megválasztási szempontjai
- A minőségirányítási kézikönyv tartalma, fő fejezetei
- Minőségtanúsítás a gyártási folyamatokban
- Gyártástechnológiai ismeretek

Hozzárendelt szakmai készségek:

- Köznyelvi szöveg hallás utáni megértése
- Gépészeti rajz készítése
- Gyártástechnológiai rajz olvasása, értelmezése
- Hosszmérő és ellenőrző eszközök
- Forgácsolási adatok megválasztása

Hozzárendelt módszerkompetenciák:

- Kritikus gondolkodás
- Gyakorlatias feladatértelmezés

Hozzárendelt személyes kompetenciák:

- Hallás
- Precizitás

Hozzárendelt társas kompetenciák:

- Irányíthatóság
- Irányítási készség

Tanulói tevékenységformák:

- Feladattal vezetett önálló szövegfeldolgozás 40%

- Egyszerű számítási és tervezési feladatok önálló megoldása 40%
- Csoportos megbeszélés 20%

A képzési helyszín jellege: Lukács Sándor Mechatronikai és Gépészeti Szakközép Iskola és Kollégium

- Szaktanterem
- Gépi forgácsoló tanműhely

Képzési idő:

- 72 óra elmélet csoportbontásban

A tananyagelem tartalmának tömör meghatározása:

- A CNC vezérléstechnika alapjai: Geometriai információk meghatározása
- CNC programozás
- Méretmegadási módok
 - abszolút
 - növekményes (inkrementális)
- A CNC gépek koordináta-rendszerei
- A DIN 66025 utasításkészlete
- programtechnikai utasítások, segédfunkciók: M
- speciális karakterek: %; (;); /
- útfeltételek (előkészítő funkciók): G
- útinformációk: (előjel) X; Y; Z
- interpolációs paraméterek: I; J; K
- technológiai utasítások: F; S; T
- A mondatfelépítés szabályai
- öröklődő utasítások
- nem öröklődő utasítások
- CNC technológiai dokumentációk (programlap, szerszámlista, munkaterv), kitöltésük
- módja
- Technológiai dokumentáció (felfogási terv, szerszámterv, programlap) készítése

- CNC program készítése
- Szükséges mértékben használja a számítógépes hálózatot
- Adatátvitelt végez a számítógép és a CNC gép között
- Jellegzetes megmunkálási feladatok programozása
- fúrás, furatmegmunkálás
- esztergálás, marás.
- Ciklusok.

4. Az oktatócsomag tartalmi elemei, felépítése és összeállítása didaktikai feladatok alapján

A tanórák megtervezéséhez és kivitelezéséhez nagy segítséget nyújt a tematikus terv, mely órákra bontja szét az oktatócsomagot. Ezen dokumentumokat a következőkben szeretném bemutatni. A jobb átláthatóság kedvéért A3-as méretben készítettem el őket.

1. modul: Bevezetés, CNC alapismeretek					
Lecke	Didaktikai feladatok	Tananyag	Célok, követelmények	Taneszközök	Feldolgozási mód
1. lecke (2x45 perc)	- Motiválás - Ismeretszerzés: Téma megjelölése, érdeklődés felkeltése majd célok kitűzése. <i>- Leckénkénti visszacsatolás (önellenőrző kérdések)</i>	- Bevezetés, követelmények ismertetése - CNC technika története	- Ismeret, megértés - Fogalmak meghatározása - Tulajdonságok felsorolása - Csoportos megbeszélés - Feladattal végzett önálló szövegfeldolgozás	IKT: - projektor - számítógép - füzet, íróeszköz - adathordozó (pendrive)	- Frontális, interaktív(oktatócsomag) munkaforma (tanár tanít, közben kérdez, szóban megvitatják a témát)
2. lecke (2x 45 perc)	- Ismeretszerzés: Téma megjelölése, érdeklődés felkeltése majd célok kitűzése új ismereteket megalapozó tények biztosítása <i>- Leckénkénti visszacsatolás (önellenőrző kérdések)</i>	- Vezérlés, szabályozás, PLC szerepe a CNC technikában - CNC technika előnyei, hátrányai	- Ismeret, megértés - Fogalmak meghatározása - Tulajdonságok felsorolása - Csoportos megbeszélés - Feladattal végzett önálló szövegfeldolgozás	IKT: - projektor - számítógép - füzet, íróeszköz - adathordozó (pendrive)	- Frontális, interaktív(oktatócsomag) munkaforma (tanár tanít, közben kérdez, szóban megvitatják a témát)
5. lecke (3x45 perc)	- Ismeretszerzés: Téma megjelölése, érdeklődés felkeltése majd célok kitűzése új ismereteket megalapozó tények biztosítása <i>- Rendszerezés, rögzítés</i> - Tanultak alkalmazása - A teljesítmény mérése, értékelése	- Eltérés a hagyományos gépekhez képest - Vezérlő elvi felépítése - CNC gépek fő részeinek ismertetése - Összefoglalás, és ismétlő kérdések megbeszélése 3. lecke végén modulzáró dolgozat	- Ismeret, megértés - Fogalmak meghatározása - Tulajdonságok felsorolása - Csoportos megbeszélés - Feladattal végzett önálló szövegfeldolgozás	IKT: - projektor - számítógép - füzet, íróeszköz - adathordozó (pendrive) - kisebb gépalkatrészek (golyósorsó elemek) - feladatlapok	- Számonkérés (önálló feladat) - Ismétlés (csomagban található kérdésekkel) - Frontális, interaktív(oktatócsomag) munkaforma (tanár tanít, közben kérdez, bemutat, szóban megvitatják a témát)

1. modulzáró kérdések:

- Mit ért számjegyes vezérlés alatt?
- Az irányítás melyik változatát használjuk számjegy vezérlésű gépekben?
- Mi a feladata a PLC-nek a CNC vezérlésen belül?
- Mi a különbség az NC és CNC vezérlés között?
- Milyen információk szükségesek az NC program elkészítéséhez?
- Mi a programozás feladata, célja?
- Ismertesse a CNC gépek hátrányait!
- Csoportosítsa az útmérőket a mért értékek érzékelése szerint!
- Milyen számvezérlésű gépeket ismer fel az ábrák alapján?
- Nevezze meg a tengelyeket!
- Mi a szerepe a golyós vezetékeknek?
- Mi a feladata a golyós orsónak?
- Mi a feladatuk a görgős vezetékeknek?
- Milyen szerszámtárolókat ismer?
- Mi a szerszámtartó főbb feladatai?
- Ismertesse az elmozdulás fogalmát
- Ismertesse a fordulatszám fogalmát.
- Csoportosítsa az útmérő rendszereket működési elv alapján!
- Mi az interpolátor?
- Mi az interpolátor feladata?
- Mit nevezünk kódolt információnak?

2. modul: Koordináta rendszerek, vezérlési módok, szerszámozás					
Lecke	Didaktikai feladatok	Tananyag	Célok, követelmények	Taneszközök	Feldolgozási mód
1. lecke (3x45 perc)	- Motiválás <i>- Bevezetés, ráhangolódás</i> <i>- Ismeretszerzés:</i> Téma megjelölése, érdeklődés felkeltése majd célok kitűzése. <i>- Leckénkénti visszacsatolás (önellenőrző kérdések)</i>	- CNC gépek koordináta rendszerei - CNC gépek nevezetes pontjai - Referenciapont	- Ismeret, megértés - Fogalmak meghatározása - Tulajdonságok felsorolása - Csoportos megbeszélés - Feladattal végzett önálló szövegfeldolgozás	IKT: - projektor - számítógép - füzet, íróeszköz - adathordozó (pendrive)	- Frontális, interaktív(oktatócsomag) munkaforma (tanár tanít, közben kérdez, szóban megvitatják a témát)
2. lecke (3x45 perc)	<i>- Ismeretszerzés:</i> Téma megjelölése, érdeklődés felkeltése majd célok kitűzése új ismereteket megalapozó tények biztosítása <i>- Leckénkénti visszacsatolás (önellenőrző kérdések)</i>	- Nullpont, nullponteltolás, nullpontfelvétel - Szerszámkorrekció	- Ismeret, megértés - Fogalmak meghatározása - Tulajdonságok felsorolása - Csoportos megbeszélés - Feladattal végzett önálló szövegfeldolgozás	IKT: - projektor - számítógép - füzet, íróeszköz - adathordozó (pendrive,) - eszterga és maró szerszámok	- Frontális, interaktív(oktatócsomag) munkaforma (tanár tanít, közben kérdez, szóban megvitatják a témát)
3. lecke (4x45 perc)	<i>- Bevezetés, ráhangolódás</i> <i>- Ismeretszerzés:</i> Téma megjelölése, érdeklődés felkeltése majd célok kitűzése új ismereteket megalapozó tények biztosítása <i>- Rendszerezés, rögzítés</i>	- Vezérlési módok - Interpoláció	- Ismeret, megértés - Fogalmak meghatározása - Tulajdonságok felsorolása - Csoportos megbeszélés - Feladattal végzett önálló szövegfeldolgozás	IKT: - projektor - számítógép - füzet, íróeszköz - adathordozó (pendrive,) - feladatlapok - oktatócsomagba ágyazott videók	- Számonkérés (önálló feladat) - Ismétlés (csomagban található kérdésekkel) - Frontális, interaktív(oktatócsomag) munkaforma (tanár tanít, közben kérdez, bemutat, szóban megvitatják a témát)
4. lecke (4x45 perc)	- Ismeretszerzés: Téma megjelölése, érdeklődés felkeltése majd célok kitűzése. <i>- Leckénkénti visszacsatolás (önellenőrző kérdések)</i> - A teljesítmény mérése, értékelése	- Elvégzendő feladatok a gyártás elindításáig - Szerszámozás - Geometriai információk meghatározása 4. lecke végén modulzáró dolgozat	- Ismeret, megértés - Fogalmak meghatározása - Tulajdonságok felsorolása - Csoportos megbeszélés	IKT: - projektor - számítógép - füzet, íróeszköz - adathordozó (pendrive) - munkadarabok	- Frontális, interaktív(oktatócsomag) munkaforma (tanár tanít, közben kérdez, szóban megvitatják a témát)

2. modul modulzáró kérdései:

- Mit ért jobb sodrású koordináta rendszer alatt?
- Milyen vonatkozási pontokat ismer?
- Mi a gépi nullpont?
- Mi a munkadarab nullpont?
- Mit ért nullpont eltolás alatt?
- Mi a referencia pont?
- Mit nevezünk referencia pont felvételnek?
- Mit nevezünk szerszám-hosszkorrekciónak?
- Mit nevezünk a munkadarabhoz kötött koordinátarendszernek?
- Mit nevezünk útinformációknak?
- Mit ért pályavezérlés alatt?
- Mit értünk szakaszvezérlés alatt?
- Mit értünk pályavezérlés alatt?
- Milyen pályavezérléseket ismer?
- Ismertesse a pályavezérlés előnyeit a szakaszvezérléssel szemben?
- Melyik vezérlési módot alkalmazzák a leggyakrabban?
- Mik a szerszámválasztás szempontjai?
- Mit tartalmaz a felfogási terv?
- Mit tartalmaz a szerszámterv?
- Mit tartalmaz a megmunkálási terv?
- Milyen szempontok alapján választunk szerszámot?
- Ismertesse az eszterga szerszám forgácsoló éleit.
- Ismertesse, hogy a szerszámgépeket hogyan lehet felosztani szerszámozás szempontjából.

- Milyen szerszámrögzítési módokat ismer?
- Melyik a leggyakoribb szerszám?
- Milyen szerszámot alkalmazunk furatmegmunkálásra?
- Sorolja fel az eszterga szerszám részeit
- Sorolja fel az eszterga szerszám él szögeit
- Hol használunk kerámia lapkákat?
- Ismertesse a szerszám kiválasztás szempontjait
- Melyik a legelterjedtebben használt lapka típus(alak szerinti jelölés)?

3. modul: Programozási alapok: mondatfelépítések					
Lecke	Didaktikai feladatok	Tananyag	Célok, követelmények	Taneszközök	Feldolgozási mód
1. lecke (2x45 perc)	- Motiválás <i>- Ismeretszerzés:</i> Téma megjelölése, érdeklődés felkeltése majd célok kitűzése. <i>- Leckénkénti visszacsatolás (önellenőrző kérdések)</i>	DIN 66025 utasításkészlet (programtechnikai utasítások, segédfunkciók; speciális karakterek; útfeltételek; útinformációk; interpolációs paraméterek; technológiai utasítások)	- Ismeret, megértés - Fogalmak meghatározása - Tulajdonságok felsorolása - Csoportos megbeszélés - Feladattal végzett önálló szövegfeldolgozás	IKT: - projektor - számítógép - füzet, íróeszköz - adathordozó (pendrive)	- Frontális, interaktív(oktatócsomag) munkaforma (tanár tanít, közben kérdez, szóban megvitatják a témát)
2. lecke (5x45 perc)	- Ismeretszerzés: Téma megjelölése, érdeklődés felkeltése majd célok kitűzése új ismereteket megalapozó tények biztosítása <i>- Leckénkénti visszacsatolás (önellenőrző kérdések)</i> <i>- Rendszerezés, rögzítés</i> - A teljesítmény mérése, értékelése	- Méretmegadási módok (abszolút, növekményes) - Méretmegadási feladatok gyakorlása - Összefoglalás, és ismétlő kérdések megbeszélése 2. lecke végén modulzáró dolgozat	- Ismeret, megértés - Fogalmak meghatározása - Tulajdonságok felsorolása - Csoportos megbeszélés - Feladattal végzett önálló szövegfeldolgozás	IKT: - projektor - számítógép - füzet, íróeszköz - adathordozó (pendrive,) - munka és mintadarabok - feladatlapok	- Számonkérés (önálló feladat) - Ismétlés (csomagban található kérdésekkel) - Frontális, interaktív(oktatócsomag) munkaforma (tanár tanít, közben kérdez, bemutat, szóban megvitatják a témát)

3. modulzáró kérdések:

- Miből áll egy cnc program?
- Hogyan épül fel egy mondat?
- Mit jelentenek az alábbi szavak: x, y, z, b?
- Mi a CNC programozás alapelve?
- Mit kell ismerni a program megírásához?
- Mit ír le egy CNC program?
- Mi a különbség a cím és az adat között?Írjon rá példát!
- Mit jelentenek az alábbi címek: M, G, T, F, S?
- Mit nevezünk öröklődő funkciónak?
- Miért öröklődik?
- Ismertesse az alábbi G-funkciók jelentését: G0, G1, G2, G3, G91, G54
- Melyik körinterpoláció iránya egyezik meg az óramutató járásával?
- Mit jelent az abszolút adatmegadás?
- Mit jelent a növekményes méretmegadás?
- Melyik öröklődő funkció: G90, G91?
- Mit jelent az alábbi M funkció: M03?
- Mivel zárunk egy programot?

4.1 Az oktatócsomag tartalmi, elemei

Az oktatócsomag elkészítésénél, és annak tartalmi felépítésénél a központi programot, valamint a Lukács Sándor Mechatronikai és Gépészeti Szakközép Iskola és Kollégium CNC programszerkesztés tanmenetét vettem alapul. A diák többségén igyekeztem minél több képet vagy videót elhelyezni, hogy ezzel is fent tartsam az érdeklődést, illetve a továbbiakban is motiváljam a tanulókat. A tananyagot 6 modulra bontva oktatják, én ebből hármat készítettem el. A következőkben szeretném bemutatni a modulokat, és azok felépítését.

Az alábbi 3 modult készítettem el:

1. modul: Bevezetés, CNC alapismeretek
2. modul: Koordináta rendszerek, vezérlési módok, szerszámozás
3. modul: Programozási alapok: mondatfelépítések

A modulokat 45 perces leckékre tagoltam, hogy könnyebben követhető legyen a felépítés és látható váljon az egymásra tagolódás.

Az oktatócsomagom elkészítéséhez a következő irodalmakat használtam fel:

- Mátyási Gyula- Sági György: Számítógéppel támogatott technológiák
- EMCO WinNC SINUMERIK 840D Szoftver leírás
- Bendekovics Zoltán: CNC programozás jegyzet

A következő fejezetekben az általam kidolgozott modulokat mutatom be egyesével, leckénként. Az oktatócsomagomban a modulok felépítése a következő:

- **Célok:** A modul végére tanulónak elérendő tudásszint kitűzése.
- **Pontosított követelmények:** Az oktató csomagban megadott tananyag elsajátításával a tanulóknak képessé kell válniuk a követelmények teljesítésére.

- **Fogalomtár:** ez tartalmazza mindazon fogalmakat, amiket szükséges elsajátítani a modul sikeres teljesítéséhez.
- **Bemutató:** Rövid ismertetés a következőkben ismertetett tananyagról.
 - A modulban mindig van a tananyag elején egy fastruktúraszerű bemutató dia, hogy a tanulók tudják, vizuálisan is lássák, hogy miből áll össze a modul.
 - Minden modul utolsó diájára az önellenőrző kérdések kerültek. A kérdéseket a pontosított követelmények alapján készítettem el. Ez szolgál visszacsatolás gyanánt. A válaszok is megtalálhatóak kérdések mellett, így segítve a gyors ellenőrzést.
- **Modulzáró feladatlapok:** A mellékletben megtalálhatóak az általam készített feladatlapok, melyeket akár órán, akár házi feladatként a diákokkal el lehet készíteni. Természetesen a megoldások is csatolva vannak hozzá.

4.2 Az 1. modul: Bevezetés, CNC alapismeretek

Ebben a modulban megismerhetik az alapokat, amiket illik tudni a CNC gépekről. Az elején természetesen videók és képek bemutatásával motiválom a tanulókat, majd a gépek fejlődését mutatom be. Ezek után a gépek felépítésére koncentrálunk jobban, hiszen ez lesz az alapja a későbbi programozási alapoknak. A gépek felépítésének ismerete teszi lehetővé a későbbiekben a különböző munkadarabok, technológiák, gépek és szerszámok kiválasztását. Ezen alapismeretek nélkül elképzelhetetlen lenne a programozás megértése. A modul végére a tanuló képes lesz megkülönböztetni a gép fontos elemeit, és ismerni fogja azok szerepét, és működési elvét.

A modul részletes ismertetése:

1. modul, első lecke:

Az alapfogalmakkal és CNC gépek fejlődésének bemutatásával kezdjük az első modult, hiszen sok időnek kellett eltelnie, mire elértünk a jelenlegi technikai szintre, és ez a

tendencia folytatódik. Ezért szükséges, hogy a tanuló tisztában legyen ezen fontosabb állomásokkal, és hogy megismerje az alapfogalmakat.

Pontosított követelmények:

A tanuló legyen képes:

- ismertetni az NC és CNC szavak jelentését;
- ismertetni a fordulatszám fogalmát;
- ismertetni az elmozdulás fogalmát.

A PPT tartalma:

- Követelmények rövid ismertetése (lásd 2.dia)
- Képek és videó bemutatása a CNC gépekről és az előállítható termékekről, ezek a mappába vannak letöltve és másolva, hogy ne csak internetről lehessen megnyitni, hiszen a kipróbálás alatt is szembesültem azzal a ténnyel, hogy a legtöbb esetben az oktatótermek nem rendelkeznek interneteléréssel (3-4.dia)
- Bevezetés az NC technológiába röviden (lásd 5. dia)
- Az NC története. A fontosabb állomások és gépek rövid bemutatása időrendi sorrendben, egészen napjainkig. A jelenlegi technika ismerete ugyanis megköveteli, hogy megismerjük a fejlődés fontosabb szakaszait. (lásd 6.-11. dia)

Az 1. lecke önellenőrző kérdései (lásd 12. dia)

- Mit jelent az NC rövidítés?
- Mikor jelent meg az első magyar NC gép?

- Mit jelent a DNC rövidítés?
- Mikor jelent meg a tranzisztor a gépekben?
- Mit jelent az FMS rövidítés?
- Mit jelent a CNC rövidítés?

1. modul, második lecke:

A második leckében a szerszámgépek legfontosabb szerkezeti elemeit vesszük át. A gépek felépítését javaslom, hogy ne csupán tanteremben beszéljük meg, hanem lehetőség szerint mutassuk be a diákok számára egy CNC esztergán is.

Pontosított követelmények:

A tanuló legyen képes:

- ismertetni a függőleges ágy felépítését;
- ismertetni a függőleges és ferde ágy közötti különbségeket;
- ismertetni a vezetékek típusait;
- felrajzolni a golyós orsó elvi ábráját;
- ismertetni , és egymástól megkülönböztetni az útmérők típusait;
- ismertetni a szerszámtartók feladatát;
- ismertetni a szerszámtartók típusait.

A PPT tartalma:

- Alapfogalmak. A fordulatszám és az elmozdulás fogalmaival ismerkedünk meg, melyek fontos adatok a megmunkálásban (lásd 13. dia)
- CNC gépek fő részei: Az ágy vagy az állványszerkezet a szerszámgép alapja. Ezeket az elemeket jó minőségű képekkel és a működésüket bemutató ábrával tettem látványosabbá (lásd 14. dia)
- A golyós és görgös vezetékek ismertetése színes jól látható ábrákkal és a közöttük lévő fontosabb különbségek kiemelésével. (lásd 15. dia és 4. ábra)



4. ábra: Golyós orsó bemutatása

- A mozgató orsók, főleg a napjainkban legelterjedtebb és legmegbízhatóbb golyós orsó szemléletes bemutatása. Itt fontosnak tartom, hogy a szerkezeti felépítését alaposan megismerjék a tanulók, mivel ezen alkatrészek karbantartás nélkül sok kellemetlenséget tudnak okozni a később előállítandó alkatrészek pontosságánál. Ennél a diánál nem csak az ábrák, de lehetőség szerint egy kisserelt, leselejtezett példány bemutatását is javaslom. (lásd 16-17. dia)

- A motorok és az útmérő rendszerek ismertetése. Mivel ezek megértése sem egyszerű, ezért több ábrát is beillesztettem. Ezzel csupán az elméletben fog találkozni egy gépkezelő. (lásd 18-19. dia)
- Szerszámtartók: a gépkezelő sokat fog találkozni a gép ezen részével, ugyanis a szerszámcsereket és az új szerszámok befogását neki kell elvégeznie a munkája során. (lásd 20-21. dia és 5. ábra)



5. ábra: Szerszámtartók

A 2. lecke önellenőrző kérdései (lásd 22. dia)

- Milyen mozgató orsókat ismer?
- Ismertesse a golyós orsó felépítését!
- Milyen útmérő rendszert ismer?
- Melyik útmérő rendszer elterjedtebb?
- Mi a szerszámtartók feladata?
- Milyen szerszámtartó kialakításokat ismer?

1. modul, harmadik lecke:

A számvezérlések elvét tárgyalom részletesebben. Ehhez csupán egy videót tudtam beilleszteni, magyarázó ábrák ehhez a témakörhöz nem találhatóak. Így ez egy a kicsit „szárazabb”, csupán elméleti rész leíró jellegű szöveggörnyezetben.

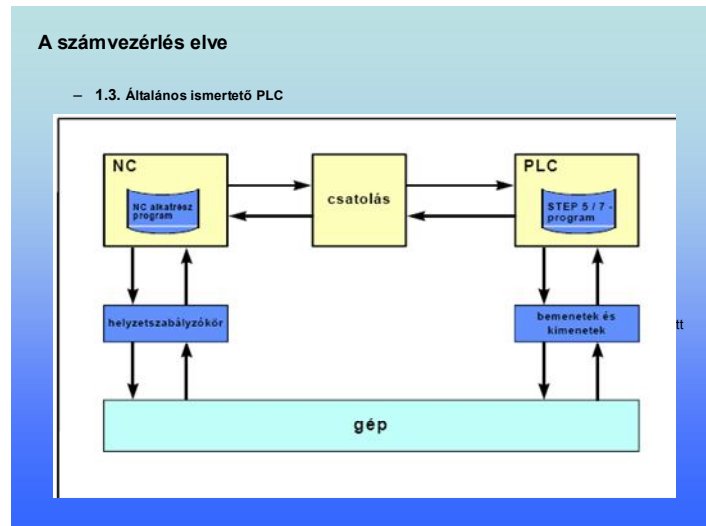
Pontosított követelmények:

A tanuló legyen képes:

- ismertetni a számvezérlés elvét;
- ismertetni a PLC fogalmát;
- ismertetni a PLC szerepét;
- ismertetni a kezelőpanelen található kapcsolók és berendezések feladatát;
- ismertetni a koordináta rendszereket;
- ismertetni az interpolátor fogalmát;
- ismertetni az interpolátor feladatait;
- ismertetni az útmérések elvét.

A PPT tartalma:

- A PLC szerepe: mivel ez a programozható logikai egység a gép egyik legfontosabb működtető eleme, ezért ennek megértését igyekeztem több ábrával is segíteni. Itt érdemes megjegyezni és megmutatni a PLC-k szerepét más, a hétköznapi életben használt gépeken. A 27. dián a kezelőpanelek rövid bemutatása is lehetséges. (lásd 25-27. dia és 6. ábra)



6. ábra: PLC

- A számvezérléshez szükséges személyes adottságok, valamint a programok elkészítéséhez szükséges információk rövid ismertetés. Ezek a későbbiek folyamán még visszatérnek a 3. modul során. Igaz, hogy ott sokkal részletesebben fogjuk tárgyalni. (lásd 28-30. dia)

A 3. lecke önellenőrző kérdései (lásd 31. dia)

- Mit ért számjegyes vezérlés alatt?
- Az irányítás melyik változatát használjuk számjegy vezérlésű gépekben?
- Mi a feladata a PLC-nek a CNC vezérlésen belül?

Ezek után egy rövid rendszerező, ismétlő órát tartunk, ahol az eddig tanultakat röviden átismétljük, majd pedig sor kerül a modulzáró dolgozat megírására, melyet csatoltam az oktatócsomaghoz a megoldó kulccsal együtt. A dolgozat megírására ajánlom, hogy egy külön órát adjunk a diákok számára.

4.3 A 2. modul: Koordináta rendszerek, vezérlési módok, szerszámozás:

Ebben a modulban a vezérlésekre és a fontos vonatkozási és referencia pontokra térünk rá, majd pedig a szerszámozás témakörét is alaposan megismerhetjük. A tananyag ezen része a ma használatos technikákat veszi alapul. A működési elvek leíró jellegűek, és sok ábrával illusztráltam, hogy a tanulók a modul végére meg tudják különböztetni a koordinátarendszereket és vonatkoztatási pontokat, amelyeknek kiemelt szerepük lesz a munkájuk és a gyakorlatuk során. A modul végére szintén olyan ismeretekkel kell rendelkezniük, hogy a legegyszerűbb esztergálási művelethez ki tudják választani a megfelelő szerszámot.

A modul részletes ismertetése, leckénként:

2. modul, első lecke:

Pontosított követelmények:

A tanuló legyen képes:

- ismertetni jobb sodrású koordináta rendszert
- bemutatni a jobbsodrású koordinátarendszer

A PPT tartalma:

- Jobbsodrású koordináta rendszer megismerése. Az elméleten túl az egyszerű megértést az ujjainkkal is gyakoroljuk, ami nagy segítséget jelent már régóta a gépkezelőknek a és a programozóknak egyaránt. (lásd 2. dia és 7.ábra)

Koordináta rendszerek

- Most, hogy megismertedtünk az alapvető elemek funkcióival és vázlatos felépítésükkel, beszélünk kell az **alkatrészek gépen való geometriai meghatározásáról** is. Azt kell tehát tisztázni, hogy a majdani programkészítés során a szerszámgépen milyen **főirányokat** kell figyelembe venni.
- A koordináta rendszereket, nevezetesen a derékszögű (Descartes-féle) koordináta rendszert már az általános iskolai tanulmányok során is használtuk pontok, egyenesek ábrázolására. Az ábra szabványos elrendezést mutat



7.ábra: Koordináta rendszerek

- Az általánosan használt egyszerűbb esztergák koordináta rendszereinek ismertetése. (lásd 4.-5. dia)
- Ezen diákon az összetettebb 4-5 tengelyes megmunkáló gépek koordináta rendszereit ismerhetjük meg, melyek összetettebbek az előzőeknél. Fontos kiemelni, hogy ezen gépek kezdenek elterjedni egyre jobban az iparban, mivel sokkal összetettebb alkatrészek elkészítésére is alkalmasak. (lásd 6-8. dia)

Az 1. lecke önellenőrző kérdései: (lásd 9. dia)

- Ismertesse és mutassa be a jobbsodrású koordináta rendszert.
- Mit nevezünk főiránynak?
- Mit jelentenek az álabbi jelölések: U, V, W, B?
- Hogyan jelöljük a forgó tengelyeket?
- Mi a gépi koordinátarendszer origója?

2. modul, második lecke:

Pontosított követelmények:

A tanuló legyen képes:

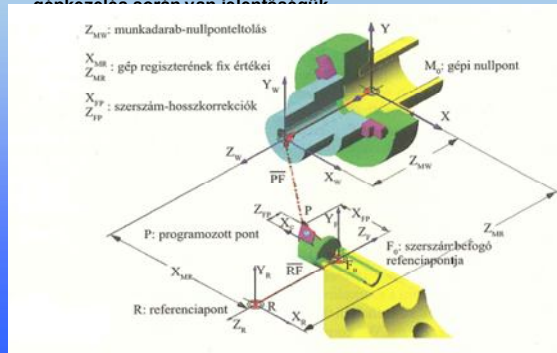
- ismertetni a vonatkoztatási pontokat;
- ismertetni a gépi nullpont fogalmát és rajzi jelölését;
- ismertetni a munkadarab nullpont fogalmát és rajzi jelölését;
- ismertetni a referenciapont fogalmát és rajzi jelölését;
- ismertetni a szerszám vonatkozási pont fogalmát és rajzi jelölését;
- ismertetni a szerszámcseré pont fogalmát és rajzi jelölését;
- ismertetni a nullpont eltolás elvét;
- ismertetni referenciapont felvételnek elvét;
- ismertetni a szerszám-hosszkorrekció fogalmát;
- ismertetni a munkadarabhoz kötött koordináta-rendszert.

A PPT tartalma:

- Vonatkozási pontok: Ez egy rövid, de annál nehezebb és fontosabb lecke. Itt ismerhetik meg azon vonatkozási pontokat, melyek a programszerkesztés során alapvetőek lesznek. Az itt alkalmazott ábrák véleményem szerint a lehető legszemléletesebb módon mutatják be a pontok elhelyezkedését, és a leíró szöveges rész is részletesen tárgyalja az egyes pontok helyzetét és fontosságát. Külön kiemelném, hogy a rajzi jelölések ismerete különösen fontos! Nem csupán a programozáshoz, hanem a gép beállításához és a szerszámok beméréséhez is nagyon fontosak ezek az ismeretek. A gépkezelők ugyanis a szerszámokon és nyersanyagon kívül a programot is megkapják mondhatni félkész állapotban. Nagyon sok értéket nekik kell megadniuk a műveleti utasítások rajzai alapján. Javasolom, hogy ezen órák alatt, ha lehetőségünk nyílik rá, akkor mutassunk a tanulóknak minél több rajzot és műveleti utasítást, valamint alaposan gyakoroltassuk be velük a jelentéseket.
(lásd 8.-10. dia és 8. ábra)

– Vonatkoztatási pontok

- A koordinátatengelyeken kívül a számvezérlésű szerszámgépeken **meghatározott pontokat** is megjelölnek, amelyeknek a **programozás és a munkadarab nullpont** van jelentősége.



8. ábra: Vonatkoztatási pontok

A 2. lecke önellenőrző kérdései: (lásd 11.dia)

- Mit jelent a gépi nullpont?
- Mit jelent a referenciapont?
- Mit jelent a szerszám vonatkoztatási pont?
- Mit jelent a munkadarab nullpont?
- Mit jelent a szerszámcsere pont?
- Miért fontos ezen pontok megadása?
- Ábrázold a jelölésüket!
- Mit jelent a nullpont eltolás?
- Mikor alkalmazzuk?

2. modul, harmadik lecke:

Pontosított követelmények:

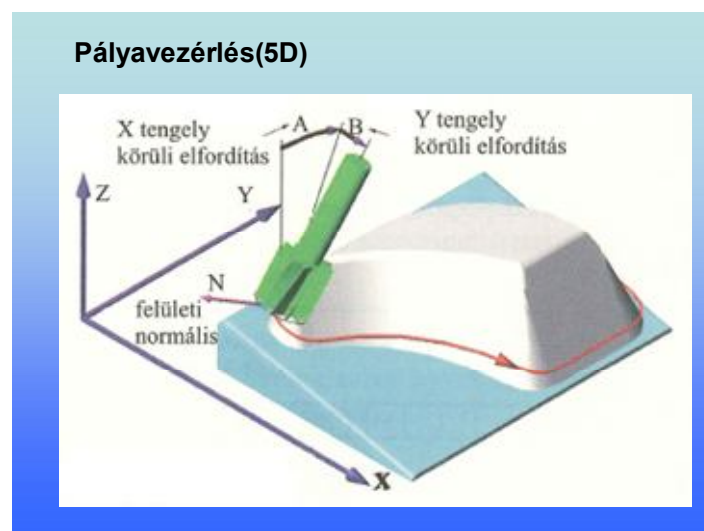
A tanuló legyen képes:

- ismertetni az útinformáció fogalmát;
- ismertetni a pályavezérlés fogalmát;

- ismertetni a szakaszvezérlés fogalmát.

A PPT tartalma:

- A számvezérlésű gépek vezérlési rendszerei: ezen a dián a vezérlőberendezések fontosabb feladatait és azok elméleti háttérét ismerhetjük meg. (lásd 14. dia)
- Pontvezérlés: az egyik legelső vezérlési fajtát ismertetem, nagyméretű magyarázó ábrával és a CIMCO szimulátor segítségével bemutatom, hogy hogyan is halad a szerszám ezen vezérlés alkalmazásakor. (lásd 15. dia)
- Szakaszvezérlés: az előző diához hasonlóan itt is nagyméretű képpel és programrészlet szimulációjának bemutatásával lehet bemutatni a leglátványosabban a működését. Ezután az elméleti háttér ismertetés következik. (lásd 16. dia)
- Pályavezérlés: a napjainkban elterjedtebb és jobban használható pályavezérléseket mutatom be ezeken a diákon. Videót és nagyon jól használható ábrákat illesztettem be ezekre a diákra. (lásd 17-23. dia és 9. ábra)



9. ábra: Pályavezérlés

A 3. lecke önellenőrző kérdései: (lásd 24. dia)

- Szerszámozás szempontjából hogyan osztjuk fel a szerszámgépeket?
- Milyen módon rögzíthetjük a szerszámokat a szerszámtartóban?
- Melyek a leggyakrabban használt szerszámtípusok?
- Mikor használunk kerámia lapkákat?
- Milyen szerszámot használunk furatmegmunkáláskor?
- Melyek az eszterga szerszám legfontosabb él szögei?
- Melyek a szerszámválasztás lépései?

Ezek után ismételten egy hosszabb összefoglaló óra után íratjuk meg a modulzáró feladatlapot a diákokkal. A feladatlapok a megoldó kulccsal együtt megtalálhatóak a mellékletben.

2. modul, negyedik lecke:

Pontosított követelmények:

A tanuló legyen képes:

- ismertetni a szerszámválasztás szempontjait;
- ismertetni az eszterga szerszám él szögeit;
- ismertetni az eszterga szerszámforgácsoló éleit;
- ismertetni, hogy a szerszámgépeket hogyan lehet felosztani szerszámozás szempontjából;
- ismertetni a szerszámrögzítési módokat;
- ismertetni az eszterga szerszám részeit;
- ismertetni a fel fogási terv fogalmát;
- ismertetni a szerszámterv fogalmát;
- ismertetni a megmunkálási terv fogalmát.

A PPT tartalma:

- Rövid áttekintés a jelenleg használatos szerszámanyagokról és szerszám kialakításokról. Rövid videó bemutatása a keményesztergálásról, ami előben is elég látványos, mivel látványos szikraesőt képes a szerszám megmunkálás közben létrehozni. (lásd 23-24. dia)
- A szerszám kiválasztás lépései és a szerszámok él szögeinek bemutatása. Ezek ismerete nélkül nem lehet CNC megmunkálást elkezdeni. Ez valóban a szakma egyik alapvető ismerete, amit mindenkitől elvárnak, hogy ismerjenek. Ezt azonban nem lehet „színesebbé tenni”, ezt meg kell tanulni. (lásd 25-26. dia)
- Keményfém lapkák és felhasználhatóságuk ismertetése. Ezekkel a lapkákkal találkozhatnak a későbbiekben a legtöbbet. Ezért fontos tudni, hogy hol és milyen anyagoknál, megmunkálásoknál használhatjuk őket. (lásd 27. dia)
- A már az előzőekben bemutatott maráshoz kapcsolódik a kerámia lapkák témaköre, melyet szintén gyakran alkalmaznak az iparban, igaz, hogy jóval kevesebbet, mint a keményfém lapkákat. (lásd 28. dia)
- Gyorsacél és bevonatos gyorsacél szerszámok rövid ismertetése (lásd 29. dia)
- A szerszám és lapkakialakítások ismertetése. A szerszámok kiválasztásánál nem mindegy, hogy mit is fogunk alkalmazni, éppen ezért ezek alapos ismerete nélkül nem kezdhethünk bele a szerszámok kiválasztásába (lásd 30-34. dia)
- Lecke végén önellenőrző kérdések: (lásd 35. dia)
- Szerszámozás szempontjából hogyan osztjuk fel a szerszámgépeket?
- Milyen módon rögzíthetjük a szerszámokat a szerszámtartóban?

- Melyek a leggyakrabban használt szerszámtípusok?
- Mikor használunk kerámia lapkákat?
- Milyen szerszámot használunk furatmegmunkáláskor?
- Melyek az eszterga szerszám legfontosabb él szögei?
- Melyek a szerszámválasztás lépései?

4.4 A 3. modul: Programozási alapok: mondatfelépítések

Az általam elkészített utolsó modulban elkezdjük megismerni a programszerkesztés alapszabályait. A modul végére a tanulók elsajátítják azon ismereteket, ami egy egyszerű munkadarab elkészítéséhez szükséges. A leckék végére egy sakkfigura esztergálásához szükséges programot kell elkészíteniük, egyénileg. Ajánlom, hogy ha az iskola rendelkezik megfelelő géppel és nyersanyaggal, akkor egy számítógépes szimuláción kívül a legjobban sikerült programokat le is futtassák a gépeken. A legyártott munkadarabok lesznek a legjobban motiváló hatással a tanulókra, hiszen az első általuk gyártott munkadarab mindenkit meglelégedéssel tölt el. Ez a későbbi programozási feladatok elkészítéséhez is megfelelő indíttatást adhat.

A modul részletes ismertetése, leckénként:

3. modul, első lecke:

Pontosított követelmények:

A tanuló legyen képes:

- ismertetni egy CNC program felépítését;

- ismertetni a CNC program fogalmát;
- ismertetni a CNC programozás alapelvét;
- ismertetni a mondatfelépítés szabályait;
- ismertetni a program megírásához szükséges információkat;
- ismertetni a különbséget a cím és az adat között;
- ismertetni az öröklődő funkciók fogalmát;
- ismertetni a legfontosabb G-funkciók jelentését;
- ismertetni az egyenes interpoláció jelentését;
- ismertetni és megkülönböztetni a körinterpolációk irányát.

A PPT tartalma:

- A programozás általános alapjai: ezeken a diákon azt ismerhetik meg a tanulók, hogy mit is jelent egy program, és milyen építő elemei vannak, valamint megismerkedhetnek a programozás elméleti alapjaival. (lásd 2-4. dia)
- Nyelvi eszközcsoportok: az NC programozás nyelvi eszközeit és azok tagozódását mutatom be ábra segítségével a magas szintű nyelvektől (ATP) egészen az interaktív leíró eszközökig. (lásd 5. dia)
- A szerszámmozgás leírása, rövid elméleti ismertetővel és szemléltető ábrával. Itt fontosnak tartom kiemelni, hogy a geometria leírása a programozói (munkadarab) koordináta rendszerben történik! (lásd 6. dia)
- A mondatfelépítés építőelemeit ismertetem ezeken a diákon. Fontos lesz kiemelni a különbséget a cím és az adat között, ezért lényeges hogy gyakoroltassuk az órán ezek jelentését és használatát. (lásd 7-8. dia)
- Öröklődő és nem öröklődő funkciók közötti különbségek, illetve ezek fogalmait ismertetem. A program méretét a karakterek száma határozza meg, és még a

multinacionális cégeknél is sok gondot jelent a programok tárolása a vezérlőn. A legfontosabb ebből a szempontból, hogy a lehető legkisebb méretet foglalja el. Ilyenkor nagyon fontos, hogy sok funkció öröklődik, azaz nem kell még egyszer leírni a következő mondatban, csak akkor, ha azt megváltoztatni szeretnénk. Kiemelkedően fontos ezek ismerete a későbbi programozásunk során. (lásd 9. dia)

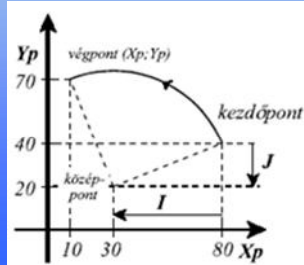
- A mondatfelépítés részletes bemutatása az összes előforduló címmel és adat formával, részletesen tárgyalva, és ábrán bemutatva. Ennek begyakoroltatás szintén fontos szerepet kell, hogy kapjon a modul oktatása során, mivel ez alapján fogják elkészíteni a következő órákon az első saját programjukat. (lásd 10. dia)
- DIN 66025 utasításkészlet ismertetése (programtechnikai utasítások, segédfunkciók; speciális karakterek; útfeltételek; útinformációk; interpolációs paraméterek; technológiai utasítások). Ezek ugyan először talán kevésbé érdekesnek és színesnek tűnnek, de a későbbiekben ezekből építjük fel a programokat. Ezek ismerete elengedhetetlen! (lásd 11-15. dia)
- G funkciók ismertetése a G00-tól a G03-ig. ezeken a diákon mutatom be, hogy hogyan is írhatnak le szerszámpályákat ezen funkciók segítségével. A G00 és G01 funkciók további ismertetése nem fontos. (lásd 16-17. dia)
- Körinterpolációk: a G02 és G03 közötti különbségek bemutatása gyakorlati példákon keresztül, ábrák bemutatásával szemléltetve. Itt ismételtén a CIMCO program szimulációs részét ajánlom még a szemléltetéshez, mivel sokkal látványosabban lehet bemutatni a szerszám pályát. A program automatikusan kiemeli a G funkciók közötti különbségeket, és azokat más színnel emeli ki, ezzel is látványosabbá téve a különbségeket. (lásd 18. dia és 10. ábra)

Körinterpoláció

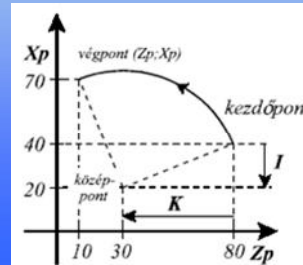
(G02, G03) X.. Y.. Z.. I.. J.. K..

A kör középpontját I, J, K címen adjuk meg, az X_p , Y_p , Z_p tengelyekre. Az I, J, K címen megadott értékeket mindig inkrementálisan értelmezi a vezérlő, úgy, hogy az I, J, K értékek által definiált vektor a kör kezdőpontjából a kör középpontjába mutat.

G03 X10 Y70 I-50 J-20



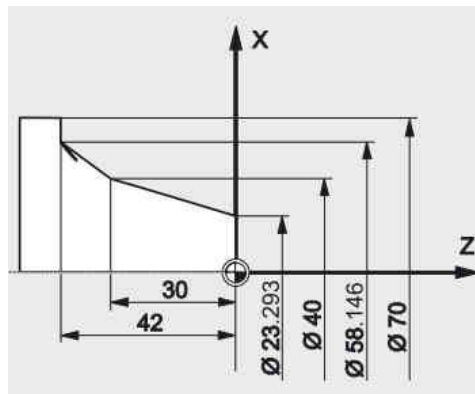
G03 X70 Z10 I-20 K-50



10.ábra: Körinterpolációk

Ezek megértése, és alkalmazás szintén lényeges, ezért még egy gyakorló órát ajánlok a tanultak rendszerezésére és rögzítésére.

- Körinterpolációk gyakorló feladatok. Lehetőleg itt gyakoroljuk kisebb programok elkészítésével az eddig tanultakat. (lásd 19.dia és 11.ábra)



11.ábra: Gyakorló feladat

- További fontos G funkciók ismertetése. Majd amint ezekkel végeztünk, gyakorló feladatok elkészítése az eddig tanultak alapján, először csoportosan, aztán pedig önállóan. (lásd 20.-25.dia)

Az 1. lecke önellenőrző kérdései: (lásd 26. dia)

- Mit nevezünk címnek?
- Mit nevezünk adatnak?
- Mikből épül fel egy mondat?
- Meghatározott a címek sorrendje?
- Melyik G funkcióval lehet a körinterpolációt leírni az óramutató járásával megegyező irányban?
- Mit jelent a G00 funkció?
- Hol alkalmazzuk?

3. modul, második lecke:

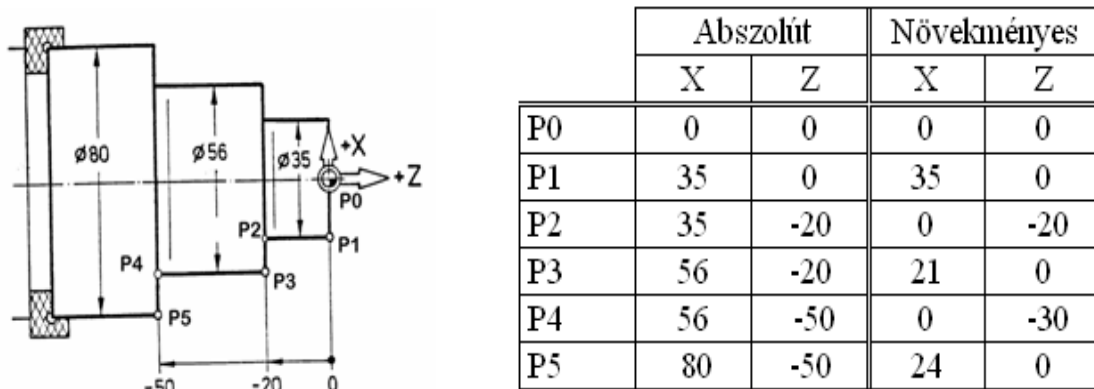
Pontosított követelmények:

A tanuló legyen képes:

- ismertetni az abszolút adatmegadást;
- ismertetni a növekményes méretmegadást;
- alkalmazni az eddig tanultakat a gyakorló példákban;
- ismertetni az M funkciókat;
- önállóan elkészíteni egy sakkfigura programját a tanultak alapján.

A PPT tartalma:

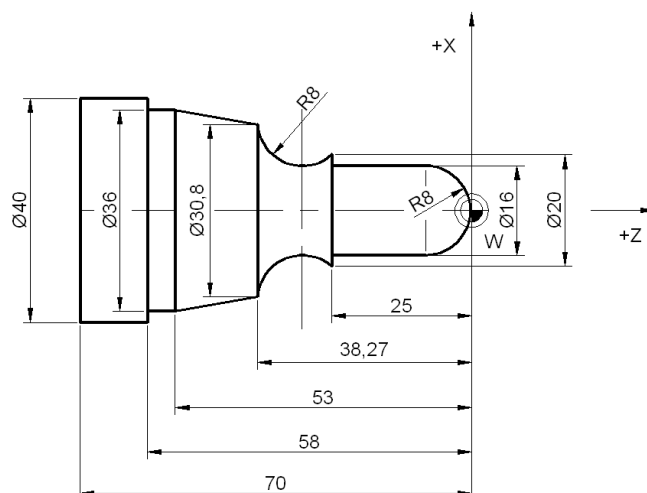
- Abszolút és inkrementális programozás elméleti alapjait ismertetem. Ez egy kicsit bonyolultabb az eddigieknél, ezért alapos magyarázatot igényel. (lásd 27. dia)
- Abszolút és inkrementális programozás bemutatása példákon keresztül. Ezzel lehet a legkönnyebben megismertetni a két programozás közötti különbséget. Egy munkadarabról készítünk közösen két programot, hogy szemléltessem a legfontosabb különbségeket. (lásd 28-29.dia és 12.ábra)



12.ábra: Abszolút és növekményes programozás

Itt ismét érdemes egy gyakorló órát tartani véleményem szerint, az eddigiek begyakorlására.

- M funkciók ismertetése: először a jelentéseket beszéljük meg, majd a ábrákkal külön megbeszéljük, hogy melyik funkció hatására mi történik a vezérlőben. (lásd 30-32. dia)
- A sakkfigura gyakorló feladat elkészítése egyénileg, majd az eredmény leszimulálása a programmal: (lásd 33. dia és a 13-14. ábrákat)

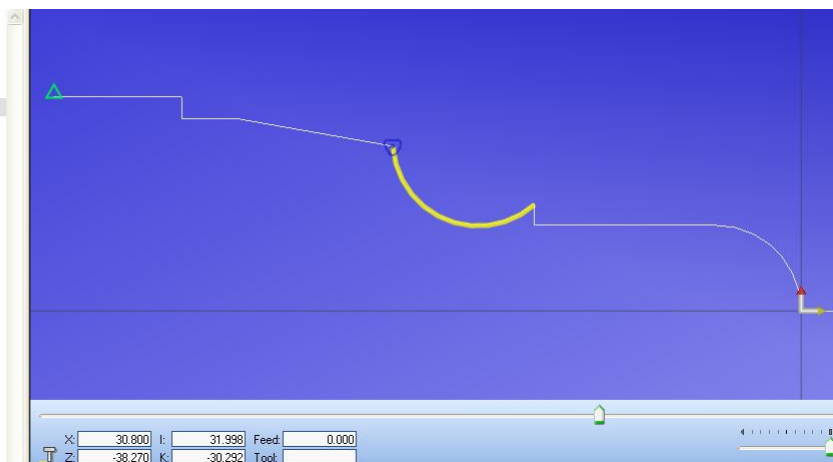


13. ábra: „Sakkfigura”

```

N5 G0 X0 Z10
N10 G1 X0 Z0
N15 G3 X16 Z-8 R8
N20 G1 Z-25
N25 X20
N30 G2 X30.8 Z-38.27 R8
N35 G1 X36 Z-53
N40 Z-58
N45 X40
N50 Z-70

```



14. ábra: „Sakkfigura” szimuláció

Fontosnak tartom megjegyezni, hogy a feladat végrehajtása önállóan történjen, majd pedig az eredményeket közösen ellenőrizzük le.

Ezen óra után következik a 3. modul témazárójára való felkészülés, majd pedig a modulzáró megírása. Ennél a feladatlapnál fontos szerepet kaptak a gyakorlati példák. Fontos ezek helyes megoldása és ellenőrzése.

5. Az oktatócsomag kipróbálása, értékelése, következtetések megfogalmazása.

Célunk az volt, hogy az oktatócsomag a tanulók és a tanár munkáját segítse, ezért a rendelkezésre álló tantervi és szakmai dokumentumok felhasználásával terveztem és állítottam össze.

Az oktatócsomagról kísérleti kipróbálás során bizonyítani is kell, hogy hogyan válik be a gyakorlatban. A tanórán való kipróbálás során a legjobban a diákok visszajelzései alapján tudjuk eldönteni az oktatócsomag eredményességét. A beépített kérdéseken kívül még készíteni kell feladatlapokat a feldolgozandó anyagokról

5.1 Az oktatócsomag kipróbálásának környezete

Az oktatócsomagot a győri Lukács Sándor Mechatronikai és Gépészeti Szakközép Iskola és Kollégiumban próbáltam ki. A tanterem felszereltségét Nagy Miklós tanár úrral alakítottuk ki. Tanár úrral történt egyeztetések alapján a felnőttképzésben részt vevő, levelező tagozatos diákok tanóráján próbálhattam ki az oktatócsomagomat, mivel nincs eltérés a nappali tagozatos tanulók tananyagához képest. A csoport haladását figyelembe véve választottam az óra anyagául az oktatócsomag 3. moduljának 1. leckéjét. A kipróbálás kétszer 45 percben történt. A tanulók többsége munkából érkezett a tanfolyamra, ahogyan jómagam is, így érezhető volt a fáradtság és az enyhe dekoncentrálttság. Ennek ellenére a hangulatuk jó volt, és segítőkészen válaszoltak az ismétlő kérdéseimre és a feladatsorra, mellyel a jelenlegi tudásszintjüket mértem fel. Ezután következett a tananyag, melyet igyekeztem minél színesebbé tenni számukra videókkal és képekkel. Az érdeklődésük láthatóan az óra végéig töretlenül megmaradt. A lecke végén az önellenőrző kérdések mindegyikére a helyes megoldást adtak a csoport tagjai. Én ezt pozitív visszajelzésként értékeltem. Sokat számított az is, hogy az óra végén egy rövid felmérőt írtam, amely során egy rövid programrészletet kellett elkészíteni. Az elkészült programokat együtt ellenőriztük, és hogy még látványosabb legyen, egy CIMCO nevű szimulációs programban mindenki kipróbálhatta az általa írt programot. A csoportból 8 tanuló élt a lehetőséggel. A program mondatról mondatra jeleníti meg a szerszámpályát, és így könnyen ellenőrizhető, ha hibázunk a programozásban. Ezt a programot mindannyian megkedvelték egyszerű kezelhetősége és látványossága miatt. Az óra után kisebb csoport gyűlt össze a laptop mellett, hogy kipróbálhassák az elképzeléseiket. A

programot ezért csatoltam az oktatócsomagomhoz, hiszen ezzel nagyon sok időt lehet megspórolni az önellenőrzésben, és tanulók számára is sok pozitív visszajelzést tud adni. Előnye még, hogy folyamatosan javíthatóak a hibáink, és az érdeklődést is fent tudja tartani, még az otthoni tanulás során is.

5.2 Az oktatócsomag értékelése

A kipróbálás során nem nyílt lehetőségem arra, hogy egy hagyományos módszerekkel oktató csoporttal is összemérjem a csomag felhasználhatóságát. Saját munkabeosztásom és az iskola órái nem tették ezt lehetővé. Így sajnos nem tudok egy átfogó értékelést készíteni, ezért a célcsoport eredményeit mutatom be.

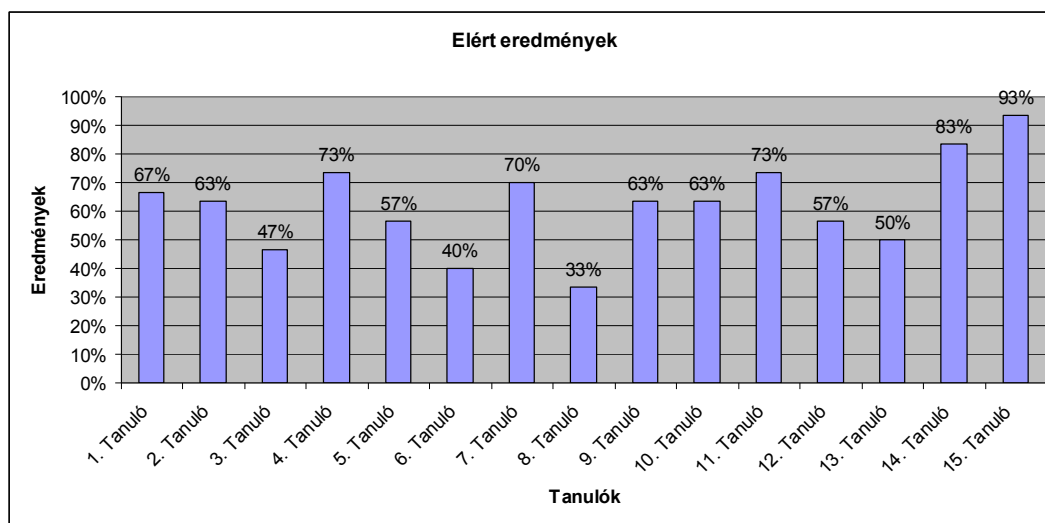
A tanóra elején egy általam készített szintfelmérő kérdéssorral mértem fel, hogy rendelkeznek-e, a tanulók azzal a tudással, ami a tananyag feldolgozásához szükséges. Mivel a tananyagot a Lukács Sándor Középiskola tanmenete alapján dolgoztam ki, a tanulók a feladatlapon szereplő kérdéssor kérdéseire elméletileg már ismerniük kellett a választ.

Először egy ismétlő feladatlappal kezdtem a tudásszintjük felmérését. Ennek során az alapvető ismereteikre és az eddig tanult programozási ismereteikre voltam kíváncsi. A feladatok elkészítésénél igyekeztem, hogy a feladatok megfogalmazása tömör, szakszerű és érthető legyen.

Az összesen 13 feladatból álló kérdéssort mindenki teljesítette, bár az eredmények nagyon eltérőek lettek, főleg a gyakorlati példa megoldásánál készültek eltérő eredmények. Ezeket önkéntes alapon kipróbálhatták a CIMCO programban, ezzel is láthatóvá téve az esetleges hibáikat. Feladatlapon megoldásait közösen ellenőriztük, majd pedig otthon kijavítottam a megoldó kulcs alapján.

A kapott eredményeket diagramon és táblázatban ábrázoltam (1. diagram, 1 táblázat). A tanóra során nem adódott technikai probléma, csak az óra előtt kellett jól megválasztani az eszközök elhelyezését, csatlakoztatását. Magatartásbeli problémák nem adódtak, ezért nem kellett fegyelmeznem a tanulókat. Érezhetően lekötötte a figyelmüket az oktatócsomag. Az óra végén szintén töltöttem ki egy rövid gyakorlati feladatlapot, melyből szerettem volna

statisztikát készíteni az óra eredményességéről, azonban a gyakorlati feladat megoldásánál itt is teljesen eltérő eredmények születtek.

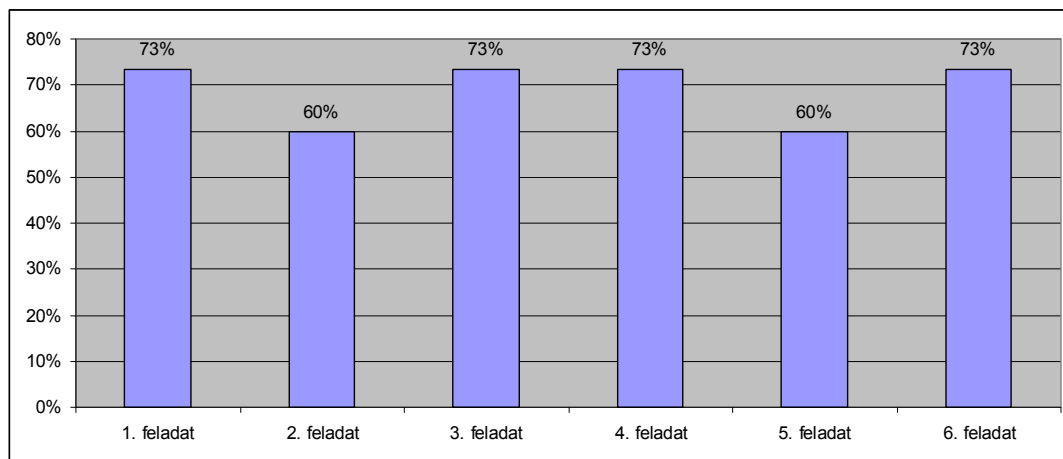


1. diagram

Sorszám	1. feladat	2. feladat	3. feladat	4. feladat	5. feladat	6. feladat	7. feladat	8. feladat	9. feladat	10. feladat	11. feladat	12. feladat	13. feladat	Össz. pontszám	Átlag:
Elérhető max. pontszám	1pont	1pont	1pont	1pont	1pont	2pont	2pont	2pont	2pont	3pont	3pont	5pont	6pont	30	
1. Tanuló	1	0	1	0	1	1	1	2	2	1	2	3	5	20	67%
2. Tanuló	1	1	1	0	0	1	1	1	2	2	2	4	3	19	63%
3. Tanuló	0	0	1	1	0	1	1	2	2	1	1	2	2	14	47%
4. Tanuló	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	1	3	5	22	73%
5. Tanuló	1	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1	2	4	17	57%
6. Tanuló	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	2	2	2	12	40%
7. Tanuló	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	3	5	21	70%
8. Tanuló	1	0	0	1	0	0	0	1	1	2	0	2	2	10	33%
9. Tanuló	0	1	1	1	0	0	1	2	2	2	2	3	4	19	63%
10. Tanuló	0	0	1	1	0	2	2	2	1	2	1	4	4	19	63%
11. Tanuló	1	1	0	0	1	0	2	1	2	1	3	4	6	22	73%
12. Tanuló	1	1	1	0	0	2	2	1	0	0	2	4	4	17	57%
13. Tanuló	1	1	0	1	1	0	2	0	1	1	1	3	3	15	50%
14. Tanuló	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	3	3	6	25	83%
15. Tanuló	1	0	1	1	1	1	2	2	3	2	3	5	6	28	93%
Átlag:	0,733	0,600	0,733	0,733	0,600	1,133	1,333	1,267	1,533	1,467	1,733	3,133	4,067	18,667	62%
Elért Max. pontszám	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	3	5	6	28	
Elért Minimum pontszám	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	10	

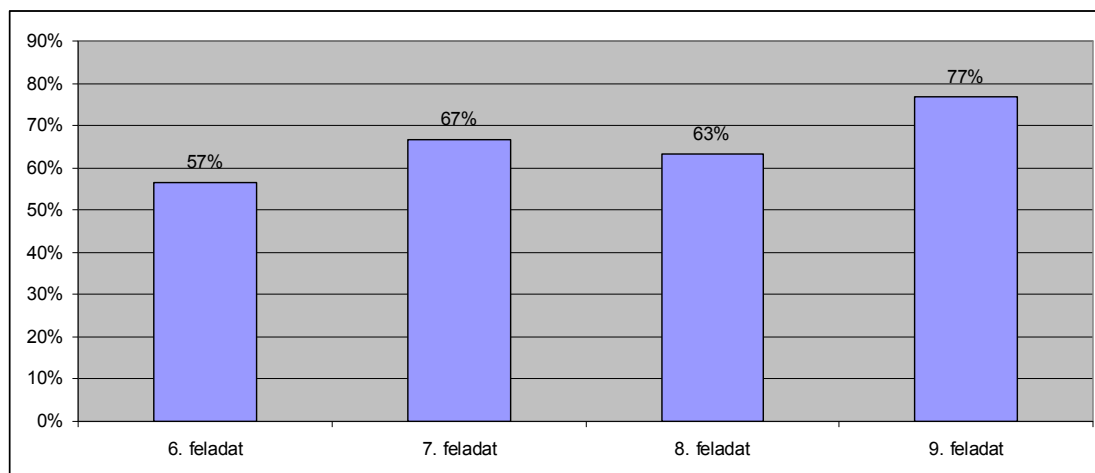
1. táblázat

A feladatlap első öt kérdése választásos feladat volt, mely során a helyes válaszokat kellett kiválasztaniuk a felsorolt négy lehetőség közül. Maga a feladat szövegezése szakszerűen és érthetően van megfogalmazva. Ezeket 70% körül tudták teljesíteni a tanulók. (2. diagram)



2. diagram

A hatodiktól a kilencedik feladatig, nyitott végű feladatokat készítettem, melyekben a feltett kérdésre kellett válaszolniuk szöveges formában. Ezeknél a feladatoknál már csak 60% - ban érkeztek helyes megoldások (3. diagram).



3. diagram

Mint azt már említettem, egy kontrolcsoporttal, - oktatócsomag nélkül, hagyományos formában feldolgozva a tananyagot- is szerettem volna elvégezni ezt a felmérőt, azonban erre lehetőségem nem adódott. Ezzel lenne teljes a kipróbálás és értékelés, hiszen ez által kaphatnék valós képet a csomag sikerességéről és használhatóságáról. Remélem, hogy a későbbiekben erre még lesz lehetőségem.

5. Összegzés, kitekintés

Az oktatócsomag készítése és kipróbálása alatt megtapasztaltam, hogy az oktató csomag alkalmazásával a tanítást látványosabbá, élménydúsabbá lehet tenni, ezáltal a tanuló fantáziája jobban megmozgatható, a tanuló gondolkodik, mondhatni játszva tanul.

Örömmel tapasztaltam, hogy a CNC programozás is „színesebbé” tehető, mivel a bemutatásához digitális technika segítségét is használhatjuk. Amennyiben különböző technológiákat mutatunk be, akkor akaratlanul is előtérbe kerülnek a diagramok, ábrák, fogalmak sokasága. Ezeket érthetővé, feldolgozhatóvá tenni sok gondot okozott. Az oktató csomagom segítségével ez a probléma részben áthidalható, hiszen a bonyolult folyamatokat, fogalmakat képek, színes magyarázó ábrák és videók segítségével megfoghatóvá tudtam tenni. Ezt igazolja az oktatócsomag kipróbálása alatt tapasztaltak. Az oktatócsomag kezelése egyszerű, csupán alapvető informatikai és számítástechnikai tudást igényel, de aki CNC programozást oktat, annak ez nem jelent problémát. Véleményem szerint a digitális oktatócsomag hamarosan a legelterjedtebb eszköz lesz az oktatásban. Tapasztalatom szerint egyre több pedagógus használja ki a digitális technikában rejlő lehetőségeket, és ha nem is egységes, de saját maga által készített oktatócsomagot használ az órái alatt. Ez a tendencia remélhetőleg az újabb pedagógus-generációknak köszönhetően csak növekedni fog.

Az oktatócsomagom elkészítése és összeállítása során igyekeztem mindig az egyszerűsége és a könnyű érthetősége törekedni. Ez annak érdekében történt, hogy a diákok munkáját ezzel is megkönnyítsem. Ezek ellenére úgy érzem, hogy a CNC programozás oktatásában még sok fejlődési lehetőség van, hiszen kevés számú kiforrott oktatócsomag készült eddig ehhez a témakörhöz.

Saját oktatócsomagomat is kritikus szemmel vizsgálom, mert tudom, hogy még sok lehetőség lenne a fejlesztésre. Több ábrával, több videóval és gyakorlatiasabb feladattal még jobbá lehetne tenni. Nem mellékes dolog, hogy az egyre jobban elterjedő interaktív táblához is lehetne készíteni ezt az oktatócsomagot, amivel jobban ki lehetne használni a diákok órai munkába való bevonását. Szerencsére a táblaszoftverek többsége képes ppt kiterjesztésű fájlokat importálni a saját szoftverükbe. Nem elhanyagolható tényező lenne, ha több internetes hivatkozást helyezhetnénk el benne, mivel így közvetlenül elérhetnénk videókat, és

oldalakat, nagyban hozzájárulva a szemléltetés minőségének javításához, valamint csökkenteni tudnánk az oktatócsomag méretét, és nem lenne probléma a számítógépen található médialejátszókkal sem.

Összességében úgy fogalmaznék, hogy az oktatócsomagom egy jól használható, azonban még fejleszthető eszköz a tanulási-tanítás folyamatok elősegítésében.

6. Mellékletek:

- 1. számú melléklet: 1. modul diaképei
- 2. számú melléklet: 2. modul diaképei
- 3. számú melléklet: 3. Modul diaképei
- 5. számú melléklet: Kérdéssorok
- 6. számú melléklet: Megoldó kulcsok
- 7. számú melléklet: CIMCO 6.0 program freeware változat

Irodalomjegyzék

- Bendekovics Zoltán (2005). *CNC programozás*. Főiskolai jegyzet, SZE, Győr.
- Burunyi Pál (2007). *CNC Technológia és Programozás*. (NSZFI).
- EMCO WinNC SINUMERIK 840D (1999). *Szoftverleírás*. Budapest.
- Falus Iván (2004). *Bevezetés a pedagógiai kutatás módszereibe*. Műszaki Kiadó, Budapest.
- Falus Iván, Hunyadi Györgyné, Takács Etel, Tompa Klára (1979). *Az oktatócsomag*. Tankönyvkiadó, Budapest.
- Falus Iván (1977). *Oktatócsomagok készítése és értékelése*. Országos Oktatástechnikai Központ, Budapest.
- Földes Zoltán, Vásárhelyi Zsuzsanna (1997). *Oktatástechnológia*. Főiskolai jegyzet, SZIF, Győr, 1997
- Mátyási Gyula, Sági György (2009). *Számítógéppel támogatott technológiák*. Műszaki könyvkiadó, Budapest.
- Szabó Miklós (2000). *Gépészeti tervezési segédlet*. SZIGMA-3000 Bt, Szombathely.

9. Hivatkozásjegyzék:

1. Báthory Zoltán, Falus Iván (1997). *Pedagógiai lexikon I-III*. Keraban Kiadó, Budapest.
2. Falus Iván (1998). *Az oktatás stratégiái és módszerei – Didaktika*. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
3. Falus Iván (1977). *Oktatócsomagok készítése és értékelése*. Országos Oktatástechnikai Központ, Budapest.

10. Internetes hivatkozásjegyzék:

4. Dancsó Tünde (2005). Az információs és kommunikációs technológia fejlesztésének irányvonalai a hazai oktatási stratégiákban. *Új Pedagógiai Szemle, 2005 november*.

<http://epa.oszk.hu/00000/00035/00097/2005-11-ta-Dancso-Informacios.html>
5. Edison 1909

http://okt.ektf.hu/data/nadasia/file/tananyag/oktataselmelet/1_tananyag1.html
6. Molnár Gyöngyvér: Az információs-kommunikációs technológiák hatása a tanulásra és oktatásra. *Magyar Tudomány*.

<http://www.matud.iif.hu/2011/09/03.htm>
7. Nemzeti Munkaügyi Hivatal honlapja

https://www.nive.hu/index.php?tip=kpr&option=com_jumi&view=application&fileid=7&kulcsszo=g%C3%A9pi
8. Nyirő Zsuzsa: *Jelenlegi hangsúlyok, fejlesztési irányok és stratégiák az Európai Unió és az OECD tagországaiban*.

<http://www.ofi.hu/tudastar/tanulmanyok/jelenlegi-hangsulyok>