



Pályaorientáció: 3D nyomtatás és CNC

DigiUp 4.0

*Fiatalok digitális kompetenciáinak fejlesztésével az Ipar 4.0
szakemberhiányának csökkentéséért*

INTERREG V-A Ausztria-Magyarország

T2.1.2 3D nyomtatás és CNC modul kidolgozása

BFI Burgenland
2021. július

Tartalom

1. Bevezetés.....	4
Cél	4
Ipar 4.0, azaz a 4. ipari forradalom	4
Fogalommagyarázat.....	5
A digitalizációval kapcsolatos tézisek.....	6
1. tézis: A digitalizáció munkahelyeket teremt	6
2. tézis: Az automatizálás munkahelyeket teremt.....	6
3. tézis: A technológiaváltás sebességét gyakran túlbecsülik.	6
Összegzés.....	7
2. A negyedik ipari forradalom által érintett szakmák	8
A régi megújul	9
Korábban ilyen nem volt.....	9
Épületinformációs modellezés (Building information modeling - BIM) menedzser .9	
A digitalizáció korának duálisan tanulható szakmái (3D nyomtatás, CNC)	11
Fémtechnológus (modulos szakma) – képzési idő: 3,5/4 év.....	11
Szakmaleírás.....	11
Feladatok, tevékenységi területek	11
Fő modulok (kivonat)	12
Fémszerkezet- és lemeztechnológia	12
Feladatok, tevékenységi területek	12
A legfontosabb tevékenységek összefoglalása	13
Kovácsolástechnológia	13
Feladatok, tevékenységi területek	14
A legfontosabb tevékenységek összefoglalása	14
Acélszerkezetgyártás	15
Feladatok, tevékenységi területek	15
A legfontosabb tevékenységek összefoglalása	16
Szerszámgyártás	17
Feladatok, tevékenységi területek	17
A legfontosabb tevékenységek összefoglalása	17
Fémforgácsolás	18
Feladatok, tevékenységi területek	18

A legfontosabb tevékenységek összefoglalása	18
Specializáció (kivonat)	19
Formatervezés speciális modul	19
Szerkezetépítés speciális modul	19
Konstruktőr duális szakma – képzési idő: 4 év	20
Fő modulok (röviden)	20
Villanyszerelés	20
Épületgépészet	21
Gépgyártás	21
Fémszerkezetgyártás	21
Acélszerkezetgyártás	21
Szerszámgyártás	22
Műszaki rajzoló duális szakma – képzési idő: 3,5 év	22
Szakmaleírás	22
Feladatok, tevékenységi területek	22
A legfontosabb tevékenységek összefoglalása	23
3. Gyakorlati projektek (ld. melléklet)	24
1. Sakkfigura (3D nyomtatás)	24

1. Bevezetés

Cél

A projekt célja, hogy a közvetlenül pályaválasztás előtt álló, illetve a munkát kereső (NEET) fiatalok betekintést nyerjenek abba, hogy a digitalizáció mára milyen szintet ért el a gazdasági életben, továbbá, hogy megismerhessék a 3D nyomtatás és a CNC (*Computerized Numerical Control* = számítógépes numerikus vezérlés) technológiákkal kapcsolatos új lehetőségeket és munkaköröket.

Ezen túlmenően az alábbi átfogó célok megvalósítását is segítjük:

- a szakemberhiány csökkentése
- az ipari cégek elvándorlásának megakadályozása
- a figyelem felhívása a szakképzés fontosságára

Ez a kiadvány fiatalokkal foglalkozó szakembereknek készült, mint pl.

- (pályaorientációs) trénerok
 - továbbképző intézményekben,
 - felnőttképző intézményekben:
- (pályaorientáció) tanárok
 - általános iskola felső tagozatán,
 - politechnikumban (9. évfolyam),
 - szakképző iskolákban;
- a szakképzésben szerepet vállaló kis- és közepes vállalkozások.

A vázolt célok elérését az alábbi gyakorlati lépések szolgálják:

- pályaorientációs workshopok/továbbképzési workshopok tartása,
- részvételek különféle eseményeken, rendezvényeken,
- iskolákkal való együttműködés,
- a témára való figyelemfelhívás információs anyagok és beszélgetések révén.

[Ipar 4.0, azaz a 4. ipari forradalom](#)

„Ipar 4.0” alatt lényegében a termelési folyamatok digitalizálását érthetjük, de ennél azért összetettebb dologról van szó. A digitalizáció (az analóg megoldásokkal szemben) alapvetően a digitalizált, hálózatba kapcsolt és/vagy automatizált technológiák megvalósítását, felhasználását jelenti. Ahogy az „Ipar 4.0” kifejezés is mutatja, a digitalizáció főként társadalmunk iparral összefüggő részét érinti, például a fémipart, a gépipart, a szállítmányozást, a járműgyártást.

Fogalommagyarázat

Forrás: Wikipedia

Az „ipar 4.0” kifejezés a 4. ipari forradalom jelenségét fejezi ki:

- *Az **első ipari forradalom** a mechanika területén zajlott, a víz- és a gőz erejének hasznosítása állt a középpontjában. Ezt követte a*
- ***második ipari forradalom**, melyet a futószalagok bevezetése és az elektromos áram segítségével megvalósított tömegtermelés jellemezett.*
- *A **harmadik ipari forradalom** lényege a termelés automatizálását szolgáló elektronikai és számítástechnikai megoldások bevezetése volt (legfontosabbak a PLC, vagyis a programozható logikai vezérlő és a CNC gépek)*

A "4.0" a szoftvertermékeknél szokásos verziószámozás átvétele. Ha egy szoftver jelentősen módosul, akkor „új verzió”-t szoktunk emlegetni. Ilyenkor a verziószám első számjegye eggyel nő, ezzel egyidejűleg a második számjegy nullára állítódik.

A definícióból látható, hogy a fogalom kissé elmosott, használata sok esetben pontatlan, így gyakran tévesen újnak nevezünk és az Ipar 4.0-nak tulajdonítunk olyan dolgokat is, melyeknek már az "Ipar 3.0" során meg **kellett volna** történniük.

Vannak olyan kutatók és kritikusok is, akik e körben inkább a digitalizáció második szakaszáról beszélnek.

A digitalizációval kapcsolatos tézisek

1. tézis: A digitalizáció munkahelyeket teremt

Az OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development, magyarul: Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet*) abból indul ki, hogy a ma élő gyermekek kb. 65%-a fog a jövőben olyan munkát végezni, amely ma még egyáltalán nem is létezik.

Jó példa erre az Ausztriában feltűnt új szakmák egész sora, mint pl. az „internetes kereskedő” vagy az "applikációfejlesztő", mely foglalkozások pár évvel ezelőtt még egyáltalán nem is léteztek, mivel technológiai előfeltételeik még nem voltak adottak.

2. tézis: Az automatizálás munkahelyeket teremt

A hagyományos iparágakban a nagyobb mértékű automatizálásból származó előnyök lehetővé teszik a termékek és szolgáltatások árának csökkentését, és így az irántuk való kereslet növekedését. Az Egyesült Államokban például a kódleolvasós pénztárgépek és a pénzkidó automaták bevezetése óta több munkavállaló dolgozik ezeken a területeken, mint azelőtt.

Fontos: A magas szintű automatizálás növeli a versenyképességet, és ezzel megakadályozza a cégek elvándorlását.

3. tézis: A technológiaváltás sebességét gyakran túlbecsülik.

Bár egyre gyakrabban hangzik el, hogy milyen gyorsan terjed a digitális technológia, a gyakorlatban általában sok időt vesz igénybe, amíg az új megoldások széles körben elterjednek.

Ennek feltétele elsősorban a technológiák kezelésében szerzett tapasztalat.

A fentiek alátámasztására gyakran elhangzó példa az áram ipari felhasználásának története Amerikában, ahol negyven év elteltével is még csak a gyártó cégek 50%-a használta azt.

Összegzés

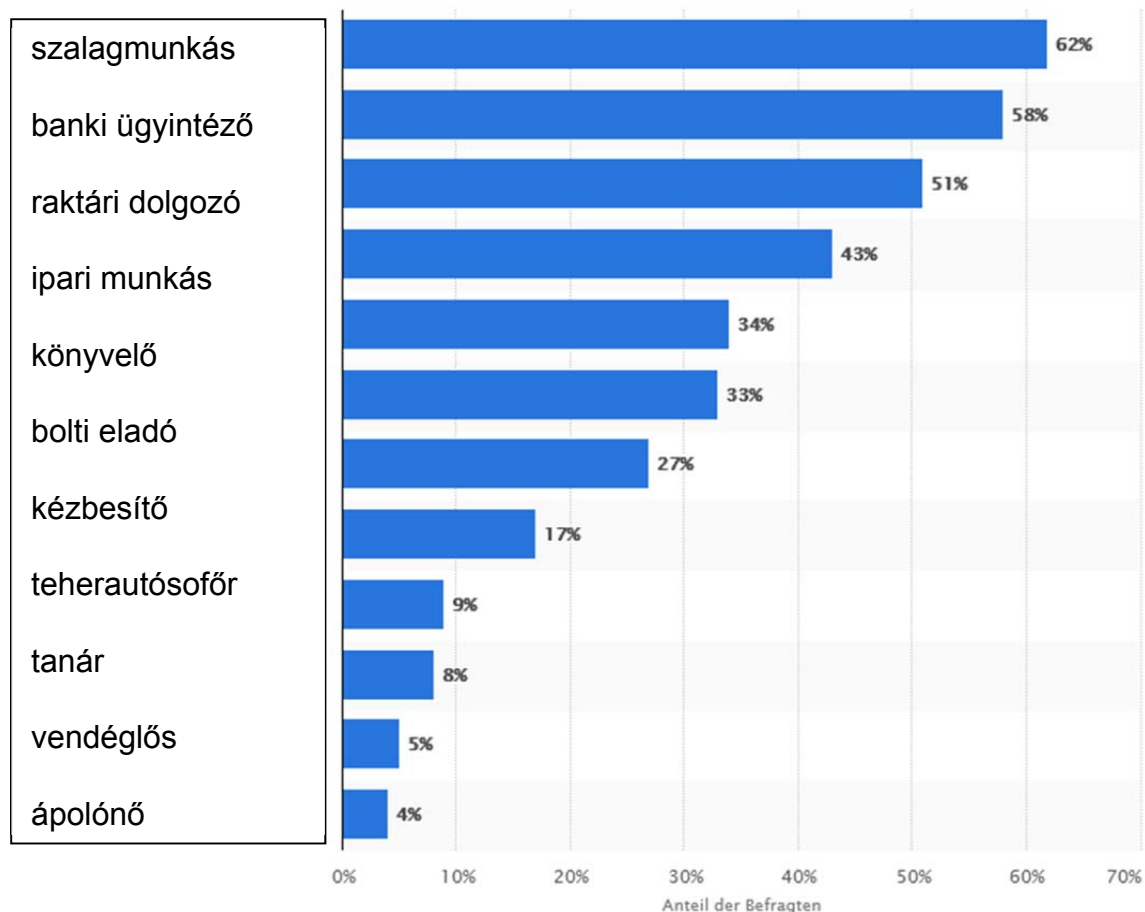
A digitalizáció nem valamikor a jövőben következik be, hanem folyamatosan zajlik. Hatása az idő múlásával még szélesebb körben válik majd érzékelhetővé.

Mai szemmel nézve a sokat hangoztatott tömeges munkanélküliség biztosan nem következik majd be. Ettől függetlenül a digitalizáció egyetlen generációnyi idő alatt alapjaiban fogja megváltoztatni a munka világát. Ezért is olyan fontos, hogy a fiatalokat már ma minél jobban felkészítsük erre a változásra.

A digitalizáció mindenki számára lehetőségeket tartogat!

2. A negyedik ipari forradalom által érintett szakmák

2019 februárjában készült egy felmérés, hogy feltárja, a megkérdezettek szerint a digitalizáció mely foglalkozásokat veszélyezteti. Az eredmény a következő volt:



(Forrás: stastista.com)

Ha háttérismeretek nélkül csak a fenti adatokat szemléljük, arra a következtetésre juthatunk, hogy a digitalizáció miatt alighanem sokan elveszítik majd a munkájukat.

Ez persze így nem teljesen igaz. Bár a digitalizáció miatt a jövőben valóban lesznek az iparban megszűnő munkakörök, helyettük azonban sok új foglalkozás jön majd létre, illetve az eddig ismert szakmák megváltoznak.

A régi megújul

Az osztrák kormány 2020 februárjában új szakképzési csomagról döntött, amely 31 szakma tartalmának átdolgozására és/vagy megújítására irányul.

"A duálisan tanulható szakmák tartalmának újragondolása nagy siker, olyan út, melyen következetesen tovább fogunk menni. A digitalizáció minden területet érint. Ezért a mi feladatunk abban áll, hogy a változásra minden szakterületet felkészítsünk " - mondta Margarete Schramböck gazdasági miniszter asszony az új, illetve módosított duális szakmákról.

Láthatjuk tehát, hogy még a sok esetben lassan reagáló politikai szféra is felismerte, hogy a digitalizáció küszöbön áll, és ezért meg kell tenni a szükséges lépéseket.

Mielőtt az új/átdolgozott szakképzéseket közelebbről megvizsgálánk, vessünk egy pillantást néhány teljesen új foglalkozásra.

Korábban ilyen nem volt

Épületinformációs modellezés (Building information modeling - BIM) menedzser

A digitalizáció az építőiparba is betört. A megfelelő szoftver segítségével az építési projektek tervezésének és kezelésének legkülönbébb fázisai modellezhetők és irányíthatók digitálisan. A projekt minden érintettje hozzáférést kap a programban létrehozott "építmény"-hez, ezáltal a költségek csökkennek, a koordináció pedig jelentősen leegyszerűsödik. A kereslet folyamatos növekedése főként az intelligens otthonok (Smart Homes) piacának bővülésére vezethető vissza.

Képzettségbeli elvárások:

Építész, magas- illetve mélyépítő, geotechnológus, vagy egyéb mérnöki tanulmányok, esetleg műszaki rajzoló vagy szaktervezői végzettség.

A munkaadók sok esetben elvárják, hogy a jelentkezőnek legyen valamilyen BIM-hez kapcsolódó, illetve CAD-es képzettsége is.

Mivel viszonylag új területről van szó, így az elméleti szakismeretek megléte sok esetben elegendő az elhelyezkedéshez. Így ezen a területen nem feltétlenül elvárás a sokéves tapasztalat.

A programozásban, illetve az adatbázisokkal végzett munkában szerzett gyakorlat gyakran előnyt jelent.

Azok, akik valamilyen műszaki pálya mellett döntenek, a legtöbb esetben eleve rendelkeznek az e területen is elengedhetetlen műszaki érzékkel, és képesek modellekben gondolkozni.

A digitalizáció korának duálisan tanulható szakmái (3D nyomtatás, CNC)

Fémtechnológus (modulos szakma) – képzési idő: 3,5/4 év

Szakmaleírás

A fémtechnológusok számára minden a fémek, a gépek és a szerszámok körül forog. Feladataik a vállalkozás jellegétől függően a fémek megmunkálásától, alkatrészé, félkész illetve késztermékké alakításától, a gépek és szerszámok tervezésén és gyártásán át az automatizált gyártórendszerek és gépek összeszereléséig, vezérléséig és felügyeletéig terjednek.

Különbő fémeket munkálnak meg, de műanyagot és egyéb anyagokat is használnak, amikor gépeket, gépalkatrészeket, szerszámokat, építőipari acélszerkezeteket, járműalkatrészeket, tartályokat, ablakokat, homlokzatokat és hasonlókat készítenek. Ennek során többféle technikát alkalmaznak, pl. kovácsolás, hegesztés, forrasztás, hajlítás, reszelés, ragasztás, forgácsolás.

A fémtechnológusok egyedi alkatrészeket gyártanak, és ezeket műhelyekben vagy építkezéseken szerelik össze. Kézi szerszámokkal dolgoznak, valamint számítógéppel támogatott (CNC) gépeket kezelnek. A karbantartási és javítási munka keretében kicserélik a meghibásodott gépalkatrészeket, valamint pótalkatrészeket gyártanak.

Fémtechnológusokat mindenféle ágazat nagy- és kisipari cégeinél foglalkoztatnak, ahol szakmabeliekkel, feletteseikkel és különböző szak- és segéd munkásokkal együttműködve dolgoznak.

Feladatok, tevékenységi területek

A fémtechnológusok fémekkel és más alapanyagokkal, fémalkatrészekkel, öntvényekkel, nyersdarabokkal dolgoznak, és azokból a legkülönbözőbb megmunkálási technikák (pl. esztergálás, reszelés, marás, csavarozás, fúrás, menetvágás, köszörülés, fűrészelés, vágás, szegecseles, hajlítás, ragasztás, kovácsolás, keményítés, hegesztés, forrasztás) segítségével gépalkatrészeket, szerszámokat,

acélból, lemezekből, alumíniumból készült szerkezeteket, járműalkatrészeket, stb. készítenek. A termékskála igencsak széles: a szerszámok és gépek legkisebb pótalkatrészeitől a komplett acélcsarnokokig terjed. A kész munkadarabokat megtisztítják és különböző felületkezelési módszerekkel (pl. polírozás, csiszolás, festés, impregnálás, bevonás) nemesítik, illetve védik (pl. korrózióvédelem).

Fő modulok (kivonat)

- fémszerkezet és lemeztechnológia
- kovácsolástechnológia
- acélszerkezetgyártás
- szerszámkészítés
- fémforgácsolás

Fémszerkezet- és lemeztechnológia

A fémszerkezet- és lemeztechnológia területén dolgozó fémtechnológusok épület- és szerkezeti elemeket, pl. fémkereteket, lépcsőket, korlátokat, ablak- és homlokzati elemeket gyártanak fémből. Szerkezeti rajzokat, műszaki rajzokat készítenek, valamint számítógépes rendszereket és gépeket (CAD- és CNC-gépeket) kezelnek. Munkájuk során különféle fémmegmunkálási eljárásokat alkalmaznak, például vágás, hegesztés, esztergálás, marás, forrasztás, szegecselés.

Feladatok, tevékenységi területek

A fémszerkezet- és lemeztechnológia területen dolgozó fémtechnológusok vas, acél, réz, ón vagy alumínium lemezek kézi és gépi megmunkálásával foglalkoznak. Műszaki tervek és rajzok alapján összerakják, beépítik az egyedi alkatrészeket vagy alkatrészcsoportokat, például profillemezeket, ablakokat, ajtókat, szerelvényeket, záratokat vagy homlokzati elemeket. A munkadarabok előállításánál különféle szerszámokat, lemezhajlító gépeket, számítógépes vezérlésű (CNC) gépeket használnak. Az épületek, homlokzatok nagyméretű fémszerkezeteit az építkezések helyszínén szerelik össze.

A fémszerkezet- és lemeztechnológusok gondoskodnak az általuk készített szerkezetek zaj-, hő- és tűzvédelméről, valamint elektromos, pneumatikus illetve hidraulikus meghajtásokat szerelnek rájuk. Emellett elvégzik a szükséges karbantartását és szervizelését is.

A legfontosabb tevékenységek összefoglalása

- műszaki dokumentáció olvasása
- a műveleti sorrend és a gyártástechnológia meghatározása
- a munkafolyamatok tervezése és koordinálása
- a szükséges munkaeszközök és anyagok beszerzések, kiválasztása és ellenőrzése
- CNC gépek és berendezések kezelési programjainak beállítása, a gépek és berendezések kezelése, működtetése
- lemezalkatrészek, lemez- és fémburkolatok, fémszerkezetek kézi technológiával való előállítás
- ennek során különféle fémmegmunkálási eljárások és technikák alkalmazása, mint például: fúrás, hegesztés, csiszolás, fűrészelés, forrasztás, meleg- és hideghajlítás, autogén és elektromos hegesztés, vésés, lyukasztás, stancolás
- lemez- és fémburkolatok, alkatrészek gyártása modern gépekkel
- lemez- és fémburkolatok, alkatrészek összeállítása és szerelése
- a kész alkatrészek felhasználási helyre szállítása, szerelése
- homlokzati elemek, szerkezetek összeszerelése teljes homlokzatokká
- javítási és karbantartási munkák elvégzése
- a munkadarabok felülkezelése (pl. bevonás, festés), korrózióvédelem
- befejező munkák elvégzése („végszerelés”) az esztétikai szempontok szem előtt tartásával
- minőségellenőrzés, minőségbiztosítási tevékenységek végrehajtása
- a szakmai biztonsági előírások, szabványok, környezetvédelmi szabályok betartása
- műszaki iratok, építési és szerelési tervek, műszaki dokumentáció vezetése
- tanácsadás, az ügyfelek tájékoztatása

Kovácsolástechnológia

A kovácsolással foglalkozó fémtechnológusok alkatrészek és építészeti elemek, pl. kapuk, rácsok, korlátok, lépcsők, kerítések gyártásával, szerelésével, karbantartásával, illetve művészi kialakításával foglalkoznak. Ezen túlmenően az ő feladatuk a kovácsolt munkadarabok javítása és helyreállítása is. Ezek során fémeket, például vasat, acélt, alumíniumot vagy rezet munkálnak meg, mind hagyományos szerszámokkal, például kalapáccsal és üllővel, mind pedig modern, CNC-szerszámgépekkel.

Feladatok, tevékenységi területek

A kovácsolással foglalkozó fémtechnológusok elsősorban kézműves cégeknél dolgoznak (pl. fémépítő vállalkozások, kovácműhelyek, lakatos-, bádogos- illetve javítóműhelyek). Hagyományos szerszámokat, például kovácstűzhelyet, fűjtatót, kalapácsot, üllőt, de kalapáccsgépet is használnak és kezelnek, munkájuk eredményei a rácsok, kapuk, korlátok, lépcsők, kerítések. A kovács az emberiség történetének egyik legősibb szakmája, aki az izzó vasat, illetve acélt kalapáccsal munkálja meg az üllőn. A kovácsolástechnológusok a gyártáson túl különféle karbantartási és javítási munkálatokat is végeznek haszongépjárműveken, építőipari gépeken, mezőgazdasági gépeken és berendezéseken, illetve előfordul, hogy kovácsolt tárgyakat, vagy emlékműveken, műemléképületeken található elemeket állítanak helyre, illetve konzerválnak. A nagyiparban kovácsolt alkatrészek sorozatgyártásával foglalkoznak. Ennek során gépi meghajtású kalapácsokat (kalapáccsgépeket), kovácspréseket és kovácshengereket, valamint számítógép-vezérlésű (CNC) szerszámgépeket kezelnek.

A legfontosabb tevékenységek összefoglalása

- műszaki dokumentáció olvasása és használata
- műhelyrajzok készítése
- munkalépések, munkaeszközök és munkamódszerek meghatározása
- munkafolyamatok tervezése és koordinálása
- a szükséges anyagok kiválasztása, beszerzése és ellenőrzése
- fém munkadarabok tervezése, papíron és makett segítségével
- vasból, kovácsoltvasból korlátok, rácsok, lépcsők, kapuk stb. gyártása

- ennek során különféle fémmegmunkálási eljárások és technikák alkalmazása, például: fúrás, hegesztés, köszörülés, fűrészelés, forrasztás, meleg- és hideghajlítás, autogén és elektromos hegesztés, vésés, lyukasztás, stancolás, szegecseles.
- kovácsolt fémszerkezetek gyártása és összeszerelése az építési előírások szerint
- kovácskalapápcsgépek és számítógép-vezérelt szerszámgépek működtetése
- a biztonsági előírások, szabványok és környezetvédelmi szabályok betartása
- régi fém munkadarabok helyreállítása és konzerválása
- felületkezelés, pl. festés, bevonás, olajozás, korrózióvédelem
- minőségellenőrzés, minőségbiztosítási tevékenységek végrehajtása
- műszaki adatok rögzítése, a munka előrehaladásának és eredményeinek dokumentálása
- tanácsadás, az ügyfelek tájékoztatása

Acélszerkezetgyártás

Az acélszerkezetgyártással foglalkozó fémtechnológusok acélszerkezeteket állítanak elő (pl. épületekhez, toronyházakhoz, hidakhoz, alagutakhoz, de olyan speciális járműhöz is, mint pl. a daru). Ezen kívül acélszerkezetű berendezéseket is gyártanak, például felvonókat, szellőzőknákat és portálokat. Az elkészült munkadarabokat a felhasználás helyére szállítják, ott felállítják és összeszerelik. Ennek során különféle fémmegmunkálási módszereket alkalmaznak, mint amilyen a hegesztés, forrasztás, szegecseles, fúrás, reszelés, stb. Az acélalkatrészek gyártásához számítógéppel vezérelt (CNC) szerszámgépeket is használnak. A nagyobb cégeknél az acélszerkezetgyártók többnyire vagy az alkatrészek gyártására vagy azok helyszíni összeszerelésére szakosodnak.

Feladatok, tevékenységi területek

Az acélszerkezetgyártó fémtechnológusok acélszerkezeteket készítenek, azokat a helyszínen összeszerelik és karbantartják. Csarnokok, járművek, daruk, valamint kohók, olajtartályok, kazánok, felvonók, szellőzőknák váz- és teherhordó alkatrészeit gyártják. Kiválasztják a szükséges anyagokat, például acélcsöveket, acéllemezeket,

drótköteleket, stb. és a műszaki tervek és rajzok alapján elkészítik a munkadarabokat. Először gépi vagy számítógép-vezérelt fűrészsel méretre vágják az acélalkatrészeket, majd hajlítógépekkel a kívánt formába hozzák.

Az acélszerkezetgyártók számítógép-vezérelt CNC-berendezéseket kezelnek, a billentyűzet segítségével rögzítik a műszaki adatokat, és ellenőrzik a legyártott alkatrészek minőségét.

A legfontosabb tevékenységek összefoglalása

- műszaki dokumentációk olvasása
- munkalépések, munkaeszközök és munkamódszerek meghatározása
- a munkafolyamatok megtervezése, irányítása és koordinálása
- a szükséges anyagok beszerzése, kiválasztása és ellenőrzése
- fém alapanyagok kézi és gépi megmunkálása
- alkatrészek és szerkezetek (pl. épület- és csarnokszerkezetek, portálok, tartályok) összerakása és szerelése.
- különböző fémmegmunkálási eljárások és technikák alkalmazása, mint például: fúrás, hegesztés, csiszolás, fűrészelés, forrasztás, meleg- és hideghajlítás, autogén és elektromos hegesztés, vésés, lyukasztás, stancolás, szegecselés.
- minőségellenőrzés, minőségbiztosítási tevékenységek elvégzése
- felületkezelések, pl. festés, bevonás, felületvédő szerek felvitele
- hibák feltárása, karbantartási ill. javítási munkálatok elvégzése
- biztonsági előírások, szabványok és környezetvédelmi szabályok betartása
- műszaki adatok rögzítése, a munka előrehaladásának és eredményeinek dokumentálása
- ügyfeleknek való tanácsadás, tájékoztatás

Szerszámgyártás

A szerszámkészítés területén dolgozó fémtechnológusok szerszámokat gyártanak, pl. stancoláshoz vagy vágáshoz, melyeket a kis- és nagyipari termelési folyamatokban használnak. Összeszerelik, csavarozzák, illetve szegecselik a szerszámok mechanikai alkatrészeit, és ellenőrzik, hogy megfelelően működnek-e. Ezen túlmenően a szerszámok karbantartását és javítását is elvégzik. A szerszámok tervezése és gyártása során műszaki rajzprogramokat, pl. CAD és CNC gépeket is használnak.

Feladatok, tevékenységi területek

A szerszámkészítő fémtechnológusok fémből vagy műanyagból egyedi alkatrészeket gyártanak, és azokat működőképes szerszámokká, szerszámgépekké szerelik össze. Műhelyrajzok és tervek alapján dolgoznak, és egyrészt hagyományos megmunkálási technikákat alkalmaznak (pl. esztergálás, marás), de számítógép-vezérelt (CNC) gépeket is kezelnek. A gyártási műveletekhez szükséges szerszámokat, például stancoló, vágó és hajlító szerszámokat, a műanyagtermékek gyártásához prés- és fröccsöntő formákat, illetve a szerszámmegmunkáláshoz finommechanikai mérőműszereket gyártanak. Emellett mechanikai alkatrészeket, részegységeket szerelnek össze, gondoskodnak azok javításáról és karbantartásáról, valamint gyártási programokat állítanak össze a (CNC) szerszámgépekhez. Az elkészített szerszámokkal teszt sorozatokat végeznek, hogy ellenőrizzék az illeszkedés pontosságát és az első minták hibamentességét.

A legfontosabb tevékenységek összefoglalása

- szerszámok és szerszámalkatrészek tervezése, tervrajzok készítése
- a szerszámgépek és szerszámok hibáinak, hiányosságainak, zavarainak feltárása, behatárolása és megszüntetése
- mechanikai alkatrészek, részegységek megmunkálása és összeszerelése
- gyártási programok összeállítása és módosítása CNC szerszámgépekhez
- számítógépes tervezés és rajzolás (CAD = Computer Aided Design) és számítógépes gyártás (CAM = Computer Aided Manufacturing)
- vágó, stancoló, alakítószerszámok stb. gyártása, összeszerelése, ellenőrzése, üzembe helyezése és karbantartása

- alkatrészek és pótalkatrészek gyártása szerszámokhoz, és azok szerelése
- a szerszámgépek és szerszámok hibáinak, hiányosságainak feltárása és megszüntetése

Fémforgácsolás

A forgácsolással foglalkozó fémtechnológusok fém- és műanyag alkatrészeket állítanak elő forgácsoló eljárásokkal

E szakemberek a munkadarabokat hagyományos (mechanikai vagy elektromos) gépeken vagy számítógép-vezérelt (CNC) berendezésekkel munkálják meg. Megtervezik a munkafolyamatokat, kiválasztják az anyagokat és ellenőrzik a kész munkadarabok minőségét.

Feladatok, tevékenységi területek

A forgácsolástechnológusok forgácsolással (pl. fúrás, marás, esztergálás, reszelés, köszörülés) előállított munkadarabok tervezésével, gyártásával és megmunkálásával foglalkoznak. Többek között alkatrészeket, gépelemeket állítanak elő, pl. tengelyeket, csapágyakat, csavarokat, ékeket, fogaskerekeket, tárcsákat. Megtervezik a munkafolyamatokat, kiválasztják a szükséges anyagokat és alkatrészeket, majd a műszaki terveknek és előírásoknak megfelelően előállítják a munkadarabokat. Ennek során hagyományos szerszámgépeket (pl. eszterga, fúró, köszörű) is használnak, de a gyártás ma elsősorban számítógép-vezérelt (CNC) rendszerekkel történik. Kezelik a CNC szerszámgépeket, a gyártási programokat szükség szerint módosítják, és a CAD-ban készült terveket átemelik a gyártási programokba (CAM). Megvizsgálják a kész munkadarabokat, hogy nem hibásak vagy hiányosak-e, és szükség esetén javítják a gyártási programokat.

A legfontosabb tevékenységek összefoglalása

- egyszerű és összetett alkatrészek gyártása és megmunkálása forgácsoló technológiával
- forgácsoló gyártási eljárások alkalmazása hagyományos gépekkel: pl. reszelés,

fűrészelés, marás, esztergálás, polírozás, fúrás, süllyesztés, dörzsölés, menetvágás.

- CNC berendezésekkel végzett fémforgácsoló gyártási eljárások végzése: pl. fúrás, süllyesztés, dörzsölés, menetvágás, marás, esztergálás, köszörülés.
- anyagelvéten alapuló gyártási eljárások alkalmazása: pl. szikraforgácsolás
- forgácsmentes eljárások használata: pl. hajlítás, prégeles, hajtás, húzás
- vágó eljárások használata: pl. lyukasztás, szétválasztás, nyírás
- egyszerű programok összeállítása CNC szerszámgépekhez és gyártóberendezésekhez, azok elindítása és módosítása
- számítógéppel létrehozott (CAD) konstrukciók áttemelése a gyártási programokba
- szerszámgépek és gyártóberendezések beállítása, üzembe helyezése, tisztítása és karbantartása
- a kész munkadarabok ellenőrzése, tisztítása, polírozása
- műszaki dokumentáció vezetése

Specializáció (kivonat)

- formatervezés
- szerkezetépítés

Formatervezés speciális modul

A formatervező termékek, alkatrészek, alkatrészcsoportok tervezésével, megrajzolásával és kreatív kialakításával foglalkozik (saját ötletek, vagy a fémszerkezetekre vonatkozó tervezési előírások szerint). Az ilyen specializációval rendelkező fémtechnológusok a megrendelők elképzelései alapján (kézzel vagy számítógépen) tervrajzokat és tervdokumentációkat készítenek, és elvégzik a szükséges számításokat. Feladataik közé tartozik a fémszerkezetek kialakításával kapcsolatos tanácsadás is az ügyfelek részére.

Szerkezetépítés speciális modul

A szerkezetépítés magában foglalja a számítógéppel támogatott rajzolás és tervezés minden típusát (CAD, CAM), a kapcsolódó számítások elvégzését, a műszaki

iratanyag (alkatrészjegyzékek, dokumentációk, teszt-, ellenőrzési és beállítási tervek) elkészítését, valamint az alkatrészek, részegységek, gépek, berendezések, rendszerek, stb. megszerkesztését és lerajzolását.

Konstruktőr duális szakma – képzési idő: 4 év

A konstruktőrök az ipari robotoktól a padlófűtésig, az emelőberendezésektől a speciális szerszámokig készítene kiviteli és konstrukciós terveket műszaki készülékek, szerszámok, alkatrészek, gépek és rendszerek, fémszerkezetek, elektromos berendezések gyártásához, de épületgépészeti berendezésekhez is, például villamos, fűtési, szellőzési, gáz- és vízvezeték rendszerek előállításához.

Vázlatokat, terveket és modelleket készítene, a gyártási folyamatot és a végterméket számítógép (CAD vagy CAM programok) segítségével megtervezik és szimulálják. Ennek során betartják a vonatkozó szabványokat és előírásokat. Kiválasztják a szükséges anyagokat, kiszámítják az anyagszükségletet, meghatározzák a munkafolyamat lépéseit és a munkamódszereket, a gyártásban illetve az építkezéseken dolgozó munkatársaiknak terveket, listákat, anyagrendeléseket és technológiai utasításokat bocsátanak rendelkezésre. Esetenként ők maguk is részt vesznek a kivitelezésben. Végül ellenőrzik, hogy a szerkezet megfelelően működik-e.

Fő modulok (röviden)

- villanyszerelés
- épületgépészet
- gépgyártástechnológia
- fémszerkezetgyártás
- acélszerkezetgyártás
- szerszámkészítés

Villanyszerelés

A villamos szerelési technológiára szakosodott konstruktőrök gépészeti terveket készítene elektromos épületgépészeti berendezésekhez. Kiszámítják a szükséges

nyersadatokat, vázlatokat készítenek és modelleket szerkesztenek. Áramköröket terveznek, kapcsolási rajzokat (pl. szerelési, bekötési rajzokat) készítenek. A számítások és szimulációk elvégzéséhez, a rajzok és műszaki dokumentumok elkészítéséhez számítógépet és speciális szoftverprogramokat (pl. CAD) használnak.

Épületgépészet

Az épületgépészetre szakosodott konstruktőrök konstrukciós és szerelési terveket készítenek, főként fűtés, szellőzés, gáz- és vízszelvényezéshez. Kiszámítják a szükséges nyersadatokat, vázlatokat, modelleket készítenek, alkatrészeket, részegységeket, gépelemeket rajzolnak és terveznek. A számítások és szimulációk elvégzéséhez, a rajzok és műszaki dokumentumok elkészítéséhez számítógépet és speciális szoftverprogramokat (pl. CAD) használnak.

Gépgyártás

A gépgyártásra szakosodott konstruktőrök mindenféle gépet és berendezést terveznek, szerkesztenek, illetve gyártanak pl. szerszámgépeket, ipari robotokat, termelési rendszereket, szerelősorokat és szállítószalagokat. Fejlesztési vagy konstrukciós területen, a termeléselőkészítésben vagy a magában a termelésben dolgoznak. A számítások és szimulációk elvégzéséhez, a rajzok elkészítéséhez számítógépet és speciális szoftverprogramokat (pl. CAD) használnak. Ezek segítségével készítik el a gépek szerkezeti és kiviteli terveit, valamint az összeszerelési terveket és az egyéb műszaki dokumentumokat.

Fémszerkezetgyártás

A fémszerkezetgyártásra szakosodott konstruktőrök tervezési osztályokon, valamint a gyártáselőkészítés és a gyártás területén dolgoznak. Fémből készült alkatrészeket, szerkezeti elemeket terveznek, rajzolnak és gyártanak, például homlokzati szerkezeteket, csarnokokat, hidakat, kereteket, ajtókat, ablakokat. A számítások, szimulációk, rajzok és műszaki dokumentumok elkészítéséhez számítógépet és speciális szoftverprogramokat (pl. CAD = Computer Aided Design) használnak.

Acélszerkezetgyártás

Az acélszerkezetgyártó konstruktőrök konstrukciós és tervezési osztályokon, valamint a gyártáselőkészítésben és a gyártás területén dolgoznak. Acélszerkezeteket terveznek, rajzolnak és gyártanak, például a csarnoképítés, a járműgyártás, a darugyártás, illetve az állványozás területén. A számítások elvégzéséhez, a szimulációk, rajzok és műszaki dokumentációk készítéséhez számítógépet és speciális szoftverprogramokat (pl. CAD programokat) használnak.

Szerszámgyártás

A szerszámgyártó konstruktőrök konstrukciós és tervezési osztályokon, valamint a gyártáselőkészítés és gyártás területén dolgoznak. Gyártószerszámokat, például daraboló, stancoló-, vágó- és formázó szerszámokat terveznek, rajzolnak és gyártanak. A számítások elvégzéséhez, a rajzok, modellek és konstrukciós tervek készítéséhez számítógépet és speciális szoftverprogramokat (pl. CAD programokat) használnak.

Műszaki rajzoló duális szakma – képzési idő: 3,5 év

Szakmaleírás

A műszaki rajzoló részletes és szabványos műszaki rajzokat és terveket készítenek a mérnököktől, konstruktőröktől kapott koncepciók, ötletvázlatok és kézzel készített munkarajzok alapján. Számítógépes (CAD) rajzoló és tervezőprogramok segítségével készítenek műszaki terveket (konstrukciós és összeszerelési terveket) a különféle készülékek, gépek, járművek, gyártóberendezések és hasonlóak alkatrészeihez illetve részegységeihez.

A műszaki rajzoló modern számítógépes munkahelyeken, tervező és rajzoló irodákban dolgoznak.

Feladatok, tevékenységi területek

A műszaki rajzoló egyik fő feladata a műszaki tervek és dokumentációk készítése a mérnökök, technikusok és konstruktőrök előírásai alapján, figyelemmel a kötelező

szabványokra és irányelvekre. Attól függően, hogy munkaadójuk mely szakterületen működik, különböző műszaki dokumentációra van szükségük, pl.:

Gépek és készülékek gyártása

Konstruktív rajzok, folyamatábrák; formák, fémcikkek, kazánok stb. munkarajzai, valamint alkatrészek, motorok és gépek részletes és szerelési rajzai, automatizált sorozatgyártás (CAM) céljaira is.

Elektrotechnika, híradástechnika

Sémák, szerelési rajzok, kapcsolási és elosztási rajzok, magas-, közép- kis- és törpefeszültségű kapcsolóberendezések nézetei, energiamérlegek, folyamatábrák, műszaki jelentések és mennyiségmeghatározások készítése.

Épületgépészet

Fűtő-, szaniter- illetve klímaberendezések vezeték-, csatorna-, csőtervei, kapcsolási rajzai, metszetek és nézetek, szellőzési, hűtési és vízügyi számítások, műszaki jelentések és mennyiségkalkulációk készítése.

A legfontosabb tevékenységek összefoglalása

- megrendelések felvétele, megbeszélése
- modellek és vázlatok készítése
- méretek és dimenziók számítása
- műszaki rajzok és tervek készítése, kézzel vagy számítógépes támogatással, speciális szoftverek segítségével, pl. CAD (Computer Aided Design).
- perspektivikus ábrázolások, nézetek, kiterítések, áthatások és metszetek rajzolása
- működési mód megrajzolása
- tervek jelölése és méretezése
- a mennyiségek meghatározása és dokumentálása a tervek alapján
- sematikus számítások elvégzése
- rajzok sokszorosítása, továbbítása és archiválása
- szerszámokat, munkaanyagok megtisztítása, karbantartása és ápolása



3. Gyakorlati projektek (ld. melléklet)

1. Sakkfigura (3D nyomtatás)