



Karczub Béla

Műszaki rajz készítés és olvasás

NSZFI
NEMZETI SZAKKÉPZÉSI
ÉS FELNŐTTKÉPZÉSI INTÉZET

A követelménymodul megnevezése:
Közúti járműszerelő közös feladatok I.

A követelménymodul száma: 0673-06 A tartalomlelem azonosító száma és célcsoportja: SzT-004-50

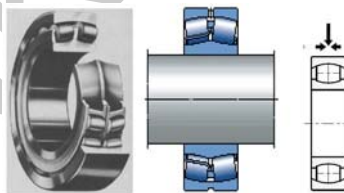
MŰSZAKI RAJZ KÉSZÍTÉS ÉS OLVASÁS

ESETFELVETÉS – MUNKAHELYZET

Munkahelyén azt a feladatot kapta, hogy ismerje meg a műszaki rajzkészítés és olvasás témakörét. Az ismeret terjedjen ki a műszaki rajzkészítés és olvasás témakör alapjaira. Az ismeret célja legyen, hogy a Műszaki rajzkészítés és olvasás témakör felhasználása és készítése során sajátítsa el e szabványos rajzjeleket, jelöléseket. Műszaki rajzkészítés és olvasás készítésének vizsgálata terjedjen ki a rajzkészítés struktúrájára, rajzjelekre és a módszerekre. A műszaki rajzkészítés és olvasás témakör megfelelő szinten való ismerete a munkafolyamatoknál nem okoz fennakadást.

Jelen tananyag alapvető célja összefoglalni azokat a műszaki rajzkészítés és olvasás témakör alapismereteket melyek alkalmazásához, a munkahelyi struktúrába, rendszerbe való alkalmazáskor, a megfogalmazott munkahelyzet megoldása során nélkülözhetetlenek.

A műszaki rajz alapján felismerjük a csapágyat, ha a műszaki rajz szabályait ismerjük.



1. ábra. Rajz típusok

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Műszaki rajzkészítés és olvasás alapjai

1. Műszaki rajz: alapfogalmak

Definíció: "A műszaki rajz információhordozón (papíron, mikrofilmen, mágneslemezen) rögzített, egyezményes szabályoknak megfelelően, grafikusán ábrázolt műszaki információ, amely rendszerint méretarányos."

A műszaki rajzokkal kapcsolatos elnevezéseket, a rajzok alaki követelményeit (rajzlapméretek, vonalak) szabványok tartalmazzák. Ugyancsak szabványok írják elő a tárgyak műszaki ábrázolásának és méretmegadásának szabályait is. A műszaki gondolatok egyértelmű közlésének és azok megértésének vagyis a műszaki kommunikációnak alapfeltétele a vonatkozó szabványok alapos ismerete.

- Műszaki gondolatok közlésének és rögzítésének eszköze a rajz
- Hiba és félreértés nem megengedett
- Nemzetközileg rögzített, így világnyelv
- Elvonatkoztat a valóságtól, és vetületekben ábrázol
- Ezek alapján kell az adott objektumot elképzelni, méreteit és jellemzőit megállapítani
- Esetleg az elkészítés műveleteit és sorrendiségét is közli
- A rajz szakszerű olvasást igényel











1. A műszaki rajzok közül néhány, alapvető fontosságú rajz fogalmát tisztázzuk

- **Vázlat:** A vázlatrajz jelképekből álló, szerkesztett rajz.
- **Alkatrészrajz:** Egy alkatrész műhelyrajza. Az alkatrészt elkészítése utáni, szerelésre kész állapotban ábrázoló rajz, amely egyértelmű adatokat nyújt az alkatrész gyártásához. Általános esetben a termék minden eleméről kell alkatrészrajzot készíteni, de vannak kivételek.
- **Összeállítási rajz:** Az alkatrészekből összeépített szerelési egységek műhelyrajza, azok hovatartozását, működésbeli szerepét szemlélteti. Tartalmazza az ellenőrzéshez szükséges méreteket, megmunkálási előírásokat.

2. A műszaki rajz olvasásának alapja elsősorban:

1. a rajzkészítés technikai szabályainak ismerete (pl. vonalak, méretarányok),
2. az ábrázolási szabályok tudása (pl. térelemek, testek ábrázolása)
3. műszaki rajz készítés szabályainak ismerete (metszet, szelvény, mérethálózat).

2. A műszaki rajzok vonalai

Vonalfajta	Megnevezés	Általános alkalmazás
A 	Folytonos, vastag	A1 Látható körvonalak (kontúrvonalak) A2 Látható élek
B 	Folytonos, vékony (egyenes vagy görbe)	B1 Elméleti áthatási vonal (tagolóvonal) B2 Méretvonalak B3 Méretsegédvonalak (szerkesztési vonalak) B4 Mutatóvonalak B5 Vonalkázás (sraffozás) B6 Befordított metszet körvonala B7 Rövid középvonalak
C  D ¹⁾ 	Folytonos, szabadkézi törésvonal, vékony ²⁾ Folytonos, egyenes törésvonal, vékony	C1 Részletek, megszakított nézetek és metszetek határolóvonalai, ha a határoló nem vékony pontvonal D1 ua. mint C1
E 	Szaggatott, vastag ²⁾	E1 Nem látható körvonalak E2 Nem látható élek
F 	Szaggatott, vékony	F1 Nem látható körvonalak F2 Nem látható élek
G 	Pontvonal, vékony	G1 Középvonalak G2 Szimmetriatengelyek G3 Adott pont által leírt görbe, például osztókör (trajektorlák)
H 	Pontvonal, vékony, a végződéseknél és az irányváltásoknál vastag	H1 Metszősíkok nyomvonalai
J 	Pontvonal, vastag	J1 Speciális megmunkálású felületek vagy élek jelölése (például hőkezelés vagy felületkésztés)
K 	Kétpontvonal, vékony	K1 Csatlakozó alkatrészek körvonala K2 Mozdó alkatrészek szélső vagy váltakozó helyzetel K3 Súlyvonalak K4 Klindulás, alakítás előtti körvonal K5 A metszősíkok előtti részek körvonala

2. ábra.

3. Rajzadási szabályok

- látható körvonalak és élek (folytonos vastag vonal, **A** típusú);
- nem látható körvonalak és élek (szaggatott vonal, **E** vagy **F** típusú);
- metszősíkok (pontvonal, a végeknél és a metszősíkok irányváltásainál vastag, **H** típusú);
- középvonalak és szimmetriatengelyek (pontvonal, vékony, **G** típusú);
- súlyvonalak, gyökvonalak (kétpont-vonal, **K** típusú);
- méretsegédvonalak, mutató- (vetítő-) vonalak (folytonos vékony vonal, **B** típusú).

A műszaki rajzok feliratai

A feliratoknak ki kell elégíteni a következő igényeket:

- olvashatóság,
- egységesség,
- alkalmasság reprodukálásra



3. ábra. Felírat

Alapismeretek, alapfogalmak: Rajzfajták

4. Rajzfajták

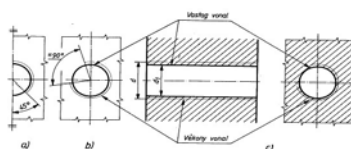
A műszaki rajzok szakkifejezéseit és a rajzfajtákat az MSZ ISO 10209-1 szabvány tartalmazza. A műszaki rajzok jellege és tartalma szakterületeként változó.

- **A diagram** olyan grafikus ábrázolás, amely két vagy több változó mennyiség közötti összefüggést fejezi ki, általában koordináta - rendszerben ábrázolva.
- **A monogram** olyan diagram, amelyből számítás nélkül meghatározható egy vagy több mennyiség közelítő számértéke.
- **A funkcionális vázlat** olyan rajz, amely grafikus jelekkel, jelképekkel mutatja be valamely rendszer.
- **A vázlat** általában szabadkézi, és nem feltétlen méretarányos rajz.
- **Az alkatrészbrajz** olyan, egyetlen alkatrészt ábrázoló rajz, amely tartalmazza az alkatrész azonosításához szükséges információkat.

A munkadarabrajz olyan egyetlen, tovább már nem bontható alkatrészt ábrázoló rajz, amely tartalmazza az alkatrész elkészítéséhez szükséges információkat.

- **A rész-összeállítási rajz** csoportok vagy alkatrészek korlátozott számát alacsonyabb szerkezeti szinten ábrázoló összeállítási rajz.
- **A gyártmány-összeállítási rajz** olyan összeállítási rajz, amely valamely termék összes szerkezeti egységét és alkatrészét ábrázolja.

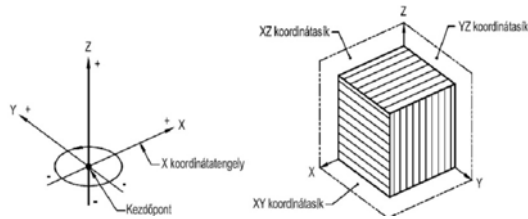
Anyamenet jelképes ábrázolása



4. ábra. Menet jelképes ábrázolása

Egyenes fogazatú kúpkerék műhelyrajza

- A három koordinátásik mindegyike két koordinátatengelyt, valamint a koordináták kezdőpontját tartalmazza.
- A koordinátásíkokat XY, YZ és XZ nagybetűkkel kell jelölni



8. ábra. Koordináta síkok

7. Síkbeli ábrázolás

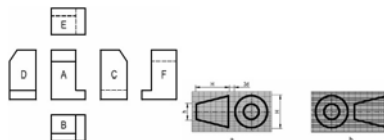
A tárgy ábrázolása síkbeli, kétdimenziós nézetekkel történik, amelyek egymáshoz viszonyított rendszer szerintiek. A tárgy ábrázolásakor a fontossági sorrendnek megfelelően a következő hat nézet lehet szükséges

Nézeti irány	Nézet	A nézet jelölése
a	előlről	A
b	felülről	B
c	balról	C
d	jobbról	D
e	alulról	E
f	hátról	F

9. ábra. Síkbeli ábrázolás

A különböző nézetek helyzetét a főnézethez viszonyítva, képsíkjaiknak tengelyek körül való forgatása határozza meg. A szabvány (MSZ EN ISO 5456-2) előírásai szerint az adott rajzon alkalmazott vetítési mód megkülönböztető jelképét

- B nézet: felülnézet, alul;
- C nézet: bal oldali nézet, jobbra;
- D nézet: jobb oldali nézet, balra;
- E nézet: alulnézet, felül;
- F nézet: hátnézet, lehet jobbra vagy balra.

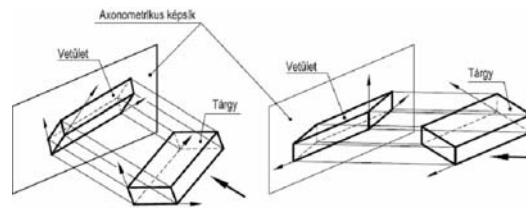


10. ábra. Síkbeli nézetek a. Európai b. Amerikai nézetrendszer

8. Axonometrikus ábrázolás

- Az axonometrikus ábrázolás egyszerű képies ábrázolás.

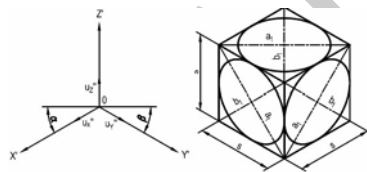
- Az axonometrikus kép az ábrázolandó tárgynak egy, a végtelenben levő pontból (vetítési középpontból) egyetlen képsíkra (rendszerint rajzfelületre) való vetítése révén keletkezik (MSZ EN ISO 5456-3).



11. ábra. Axonometrikus ábrázolás

9. Izometrikus vetítés

Az izometrikus vetítés olyan derékszögű axonometria, amelyben a képsík három azonos szöget zár be az X, az Y és a Z koordinátatengelyekkel. (Ez megfelel annak az ábrázolásnak, amely egy kocka fő nézetének derékszögű vetítése révén keletkezik, amelyben minden látható oldal azonos szögben hajlik a képsíkhöz.)



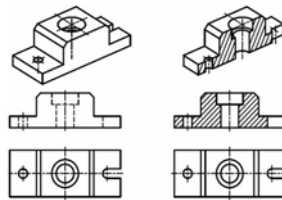
12. ábra. Izometrikus ábrázolás

10. Testek metszése síkkal

- Síklapú testek síkmetszése esetén a test élének metszéspontjait kell megkeresni a síkon, majd a metszéspontokat összekötve a metszett felületet kapjuk.
- Ha a metszősík vetítősík, akkor a sík az egyik vetületen egyenesnek látszik, ahol a metszéspontok azonnal adódnak. Ha a metszősík általános helyzetű célszerű új képsíkon végezni a szerkesztést, ahol a síkvetítő síkká válik.
- Az ábrán a gúlát második vetítősíkkal metszük. A metszett idom így a második képen egyenesnek látszik. A test élével kijelölt pontokat az első képre levetítve a metszett idom megrajzolható.

13. Ábrázolás metszetekkel

Ha egy üreges tárgy a vetületi ábrázolás eddig tanult szabályai szerint ábrázolt, akkor a tárgy belső részleteit (furatok, hornyok) szaggatott vékony vonallal rajzoljuk. A szaggatott vonalak megnehezítik a rajz értelmezését, ezért ilyen esetekben nem célszerű a nézeti vetület alkalmazása.



16. ábra. Ábrázolás metszetekkel

14. Anyagfajták megkülönböztetése

- Az anyagfajtát is meg lehet különböztetni metszeti jelöléssel.
- Azonosításhoz az anyagjelölés szabványra kell hivatkozni, illetve nem szabványos jelölés esetén a különböző anyagjelölések jelentését a műszaki követelményekben meg kell adni.

Fémes anyag		Műanyag, gumí	
Üveg, plexi, átátszó anyag		Fa keresztmetszete (bűlt)	
Szemcsés anyag		Fa hosszmetzete	
Folyadék		Beton	

17. ábra. Anyagfajták metszeti jelölése

15. Méretmegadás műszaki rajzokon

A szabvány meghatározása szerint a méret: mértékegységgel, számszerűen megadott érték, amit vonalakkal, jelekkel, megjegyzésekkel lehet kiegészíteni (pl.: $\varnothing 20$; $R10$; $12 \pm 0,1$; 60°).

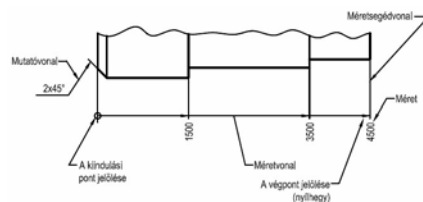
A méretmegadás általános előírásai

- Az alkatrész vagy szerkezeti egység meghatározásához szükséges összes méretet meg kell adni a rajzon.
- Minden méretet csak egyszer kell feltüntetni.
- A méreteket azon a nézeten vagy metszeten kell megadni, amely a legjellemzőbben ábrázolja az alakzatot.
- Azonos dokumentáció rajzai egyféle mértékegységgel készüljenek.
- A rajzon csak az alkatrész vagy a végtermék meghatározásához szükséges méreteket kell megadni.

- A működés szempontjából fontos méreteket, közvetlenül kell megadni.
- A működés és elhelyezkedés szempontjából méreteket a gyártás és ellenőrzés szempontjából a kell elhelyezni.

A méretmegadás elemei

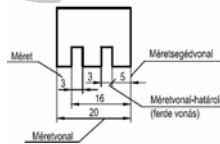
- A méretmegadás elemei a következők
- méretsegédvonal,
- méretvonal,
- méretvonal-határoló: méretnyíl, ferde vonás,
- a méretvonal kiindulási pontja,
- a méretvonal végpontja (nyílhegy),
- méret: méretszám, méretjel,
- mutatóvonal.



18. ábra. Méretvonalak

16. Méretezés koordinátákkal

A két irányban összevont méretezés helyett a méreteket koordinátákkal is megadhatjuk Ilyenkor a méreteket összesítő táblázatba, foglaljuk.



19. ábra. Méretezés koordinátákkal

17. A rajzok fajtái:

Célja szerint:

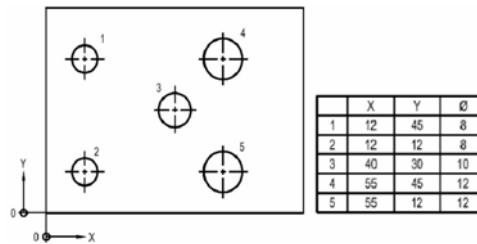
1. elvi rajz 2. tervrajz 3. kiviteli rajz

Tartalma szerint:

1. alkatrészrajz 2. összeállítási rajz 3. jellegrajz

18. Méretvonalak

A méretvonalak jelzik az egy méretek irányát és nagyságát.



20 ábra. Méretvonalak megnevezéssel

19. Tervező szoftverek

- Legegyszerűbb esetben 2D rendszert használnak, amellyel hagyományos műszaki rajzok állíthatók elő. Ez a módszer tulajdonképpen a régi rajztábla felváltása számítógéppel. Ezek a 2D rendszerek uralták a piacot az elmúlt 20 évben, ameddig nem kerekedtek felül a 3D alaksajátosság alapú modellezők.
- A munkadarab részeit vagy szabad formájú felület modellek vagy szilárdtest modellek vagy e kettő keverékét használó hibrid modellek segítségével szerkesztik. Ezekből az egyedi rész-modellekből egy 3D reprezentációban állítják össze a végső terméket, ez a módszer az ún. alulról felfelé tervezés.
- Az összeállítás modelleken ütközésvizsgálatot lehet végrehajtani, mely segítségével igazolhatjuk, hogy a termék az alkatrészekből összerakható és terv szerint illeszkednek egymáshoz a komponensek, valamint kinematikai és dinamikai analízis is végrehajtható.
- Véges elemes analízis (FEA) is alkalmazható az alkatrészekre és az összeállításra, melynek segítségével a szilárdsági, dinamikai, termikus, áramlástani stb. viszonyok ellenőrizhetők.
- Tervezés egy vázlatos diszpozícióból indul ki, melyből fokozatos finomítás útján egyre részletesebb terveket alakít ki a tervező, végül eljut a termék teljes részletességű műszaki dokumentációjáig.
- A 3D modelleket általában 2D műszaki rajzok automatikus vagy félautomatikus generálásához használják, de egyes esetekben a technológiai terv (például szerszámgépek CNC programja) műszaki rajz közbeiktatása nélkül, közvetlenül a 3D-s modellből készül megfelelő CAM szoftver segítségével. A fejlődés a műszaki rajz kiiktatása irányába tart, ezt CAM, CNC, gyors prototípuskészítés és más módszerek segítik.

20. CAD rendszerek szolgáltatásai

- Drótvázás geometria-képzés
- 3D parametrikus alaksajátosságon alapuló modellezés, szilárdtest modellezés
- Szabad formájú felületmodellezés
- Automatikus összeállítás modellezés, melyek összetevői alkatrészek vagy más összeállítások lehetnek
- Műszaki rajz-készítés a szilárdtest modellből
- Tervrészletek újbóli felhasználása
- A modell könnyű változtathatósága és változatok készíthetősége
- Szabványos alkatrészek automatikus generálása

- Tervek hozzáigazítása tervezési szabályokhoz és specifikációkhoz
- Tervek szimulációja legyártandó prototípusok elkészítése nélkül
- Műhelyrajzok és darabjegyzékek készítése
- Lehetőség arra, hogy más szoftverekkel adatot lehessen cserélni (export, import)
- Tervezési adatok kiadása közvetlenül a gyártás felé
- Közvetlen kapcsolat a gyors prototípus és gyors gyártás rendszerek felé
- Alkatrészek és összeállítások könyvtárának kezelése
- Tömeg és tehetetlenségi nyomaték-számítás
- Ábrázolási segítségek biztosítása (sraffozás, elfordítás, takart vonalak eltávolítása stb.)
- Kétirányú parametrikus asszociativitás (az összes sajátosság oda-vissza történő módosíthatósága a teljes tervezési munka folyamán)
- Kinematika, ütközésvizsgálat, túrérsanalízis
- Lemezalkatrészek tervezése
- Flexibilis csövek, kábelek tervezése
- Elektromos alkatrészek kábelezése

Műszaki rajzoló programok, szoftverek

- AutoCAD, Autodesk Inventor, Autosketch, az AutoDesk cég CAD programjai.
- Az Autodesk Inventor egy parametrikus 3D-s szilárdtest modellező CAD szoftver, elsődlegesen gépészeti tervezésre.
- CATIA (Computer Aided Three Dimensional Interactive Application) egy több platformon működő gépészeti tervező szoftver
- Microstation
- ARCHLine
- QCad
- Solid Edge Az egy 3D-s CAD/CAE tervező szoftver az általános gépipar számára.
- SolidWorks
- ArchiCAD
- Pro/Engineer A Pro/ENGINEER, rövidítve gyakran ProE vagy Pro/E a Parametric Technology Corporation (PTC) 3D-s parametrikus gépészeti tervező rendszere.
- Az OrthoGraph termékcsalád egy magyar fejlesztésű, innovatív kézi-számítógépes rajzi és alfa-numerikus felmérést támogató szoftver.

CAD az elektrotechnikában

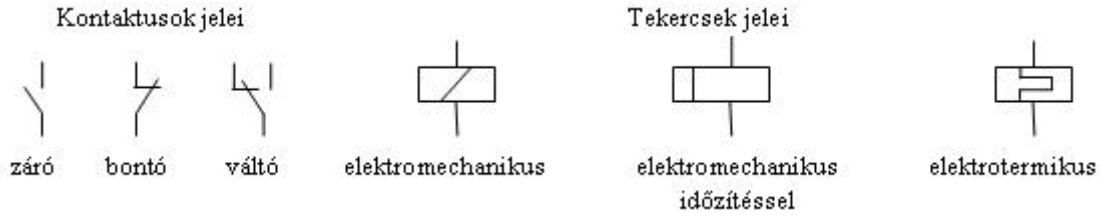
Az elektrotechnikai CAD programok jellemzője, hogy a rajzolást segítő funkciókon túl automatikus szolgáltatásokat is tartalmaznak. Ezek a szolgáltatások teszik valóban hatékonyá a szoftverrel történő munkavégzést.

Szoftver akkor használható hatékonyan, ha használatba vételkor már "fel van töltve" a szükséges szimbólumokkal, rajz makrókkal, gyártói adatokkal.

A rajzokat nyomtatón vagy plotteren kinyomtathatjuk. A mennyiségszámítást tetszőlegesen kialakított formázással nyomtathatjuk, vagy átadhatjuk tovább feldolgozásra más szoftvereknek

Elektro–pneumatikus vezérlőelemek, jelképek

Elektro–pneumatikus jelek



21. ábra.

Elektro–pneumatikus jelképek

Tipusok és állapotok	Záró	Nyitó (bontó)	Váltó
Alaphelyzet			
Működtetett állapot jele: ↑			

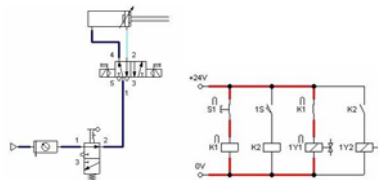
22. ábra. Elektro–pneumatikus jelképek

Egy rendszerben kettősműködésű hengert bistabil szelep vezérel.

- Az indítás egy nyomógombbal történik
- A dugattyú első helyzetét görgős végállás–kapcsoló érzékeli
- Alkalmazzon levegő–előkészítő egységet és tehermentesítő szelepet
- A dugattyú egy kettőslöketet végez

Pneumatikus körfolyam

Áramút terv



23. ábra. Pneumatikus és elektropneumatikus kapcsolási rajz

Szabványok

21. Szabványok

- Tömegmértű gyártásban elvárjuk a különböző jellemzők állandóságát
- A termékek jellemzőinek egységesítését szabványosításnak nevezzük.
- Egységes értelmezést az egységes jelképrendszer biztosítja (jelentéstartalommal ruházunk fel vonalakat.)

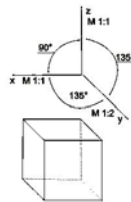
Szabványok

- Magyar Szabványügyi Hivatal
- Szabványok jele: MSZ
- Nemzetközi Szabványügyi Szervezet (International System Organization): ISO

A műszaki rajznak tartalmaznia kell minden olyan adatot, amely az ábrázolt tárgy adott rajzfajta szerinti meghatározásához szükséges. Az alaki és tartalmi követelményeket szabványok rögzítik. A szabványokat hivatalos szabványkiadványban teszik közzé, amelyet a Szabványügyi Hivatal készít.

22. A frontális axonometriában

- A frontális axonometriában a tárgy az ábra szerinti tengelyelhelyezéssel és méretarányal készül.
- Előnye ennek az ábrázolási módnak, hogy a tengelyeket könnyebb felrajzolni, valamint, hogy a kép az egyik irányban torzulásmentes



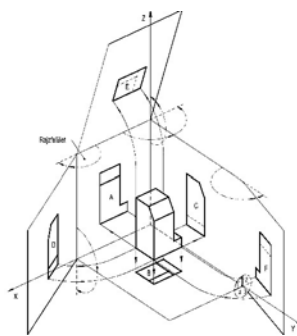
24. ábra. Frontális axonometria

Térnegyedbeli vetítési mód

23. A térnegyedbeli (európai) vetítési mód

A térnegyedbeli (európai) vetítési mód, olyan merőleges ábrázolás, amelyben az ábrázolandó tárgy elméletileg a szemlélő és a megfelelő koordinátasíkok között helyezkedik el.

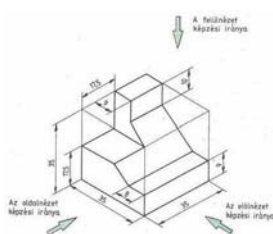
A tárgy nézeti ábrái a koordinátasíkokon merőleges vetítéssel képződnek.



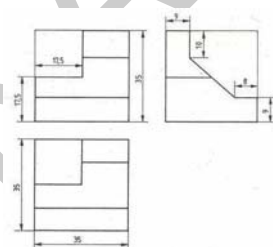
25. ábra. Térnegyedbeli (európai) vetítési mód

Axonometrikus nézetről a nyíllal jelölt nézetek elkészítése.

24. Axonometrikus nézet



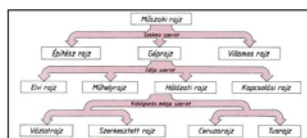
26. ábra. Axonometrikus nézet



27. ábra. Axonometrikus nézet nézetei

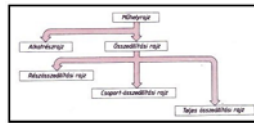
A műszaki rajz felosztása

25. Műszaki rajz felosztása



28. ábra. Műszaki rajz felosztása

26. Műhelyrajzok



29. ábra. Műhelyrajz

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

1. Szerezzen megfelelő és minél több információt a „Szakmai információtartalom” áttanulmányozásával a műszaki rajzkészítés és olvasás témaköréből!
2. Az ismeretek ellenőrzése céljából oldja meg a feladatsort!
3. Gyakorolja a műszaki rajzok készítésénél alkalmazott szabványos írást és a rajzkészítést!
4. Gyakorlás módja lehet a különböző rajzmásolás, minden egyes részletre figyelni.
5. Készítsen előbb egyszerű majd minél bonyolultabb sík és axonometrikus rajzokat!
6. Folyamatosan tanulmányozza a műszaki rajzkészítés lehetőségeit, eszközeit, módját
7. Ismerkedjen a számítógépen történő rajzkészítés lehetőségeiről
8. Elméleti ismeretek birtokában szerezzen minél több gyakorlati műszaki rajzkészítési tapasztalatot

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

1. feladat

Írja le a műszaki rajz olvasásának alapjait

2. feladat

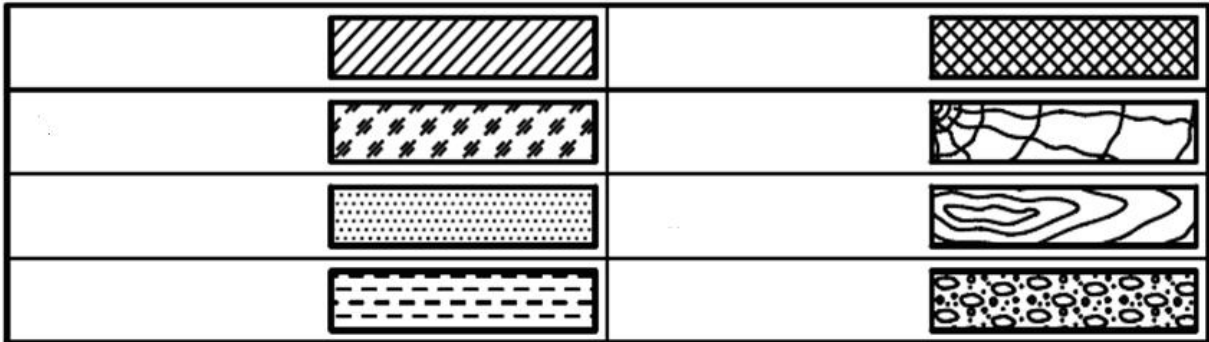
Rajzolja le az európai és az amerikai vetítési mód jelképét!

3. feladat

Fogalmazza meg a következő rajzfajtákat: Az alkatrészrajz, munkadarabrajz, rész-összeállítási rajz, gyártmány-összeállítási rajz

4. feladat

Írja be a megnevezéseket az anyagfajták megkülönböztetése táblázatba



30. ábra.

5. feladat

Sorolja fel a méretmegadás általános előírásait

6. feladat

A CAD rendszerek szolgáltatásaiból sorolja fel az Ön által legfontosabbnak tartott 6 db szolgáltatást

<hr/> <hr/> <hr/>

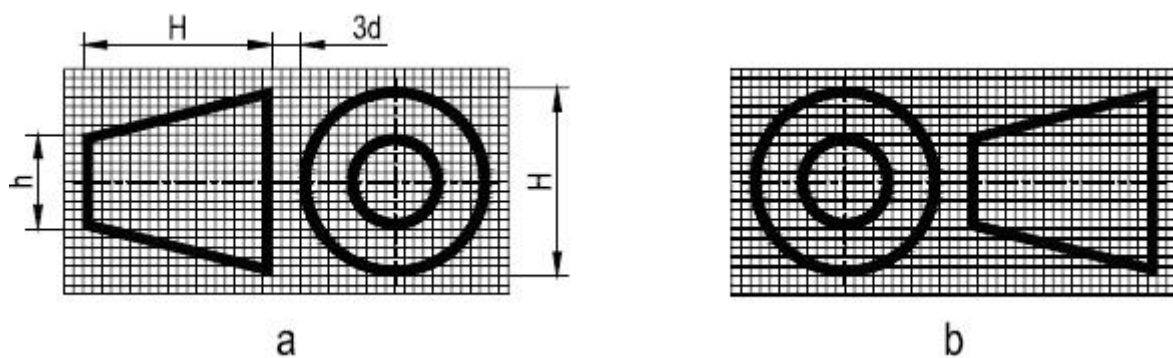
MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

1. a rajzkészítés technikai szabályainak ismerete (pl. vonalak, méretarányok),
2. az ábrázolási szabályok tudása (pl. térelemek, testek ábrázolása)
3. műszaki rajz készítés szabályainak ismerete (metszet, szelvény, mérethálózat).

2. feladat

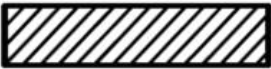









31. ábra. a. európai b. amerikai

3. feladat

- **Az alkatrészrajz** olyan, egyetlen alkatrészt ábrázoló rajz, amely tartalmazza az alkatrész azonosításához szükséges információkat.
- **A munkadarabra** olyan egyetlen, tovább már nem bontható alkatrészt ábrázoló rajz, amely tartalmazza az alkatrész elkészítéséhez szükséges információkat.
- **A rész-összeállítási rajz** csoportok vagy alkatrészek korlátozott számát alacsonyabb szerkezeti szinten ábrázoló összeállítási rajz.
- **A gyártmány-összeállítási rajz** olyan összeállítási rajz, amely valamely termék összes szerkezeti egységét és alkatrészét ábrázolja

4. feladat

Fémes anyag		Műanyag, guml	
Üveg, plexl, átlátszó anyag		Fa keresztmetszete (bütü)	
Szemcsés anyag		Fa hosszmetzete	
Folyadék		Beton	

32. ábra.

5. feladat

- Az alkatrész vagy szerkezeti egység meghatározásához szükséges összes méretet meg kell adni a rajzon.
- Minden méretet csak egyszer kell feltüntetni.
- A méreteket azon a nézeten vagy metszeten kell megadni, amely a legjellemzőbben ábrázolja az alakzatot.
- Azonos dokumentáció rajzai egyféle mértékegységgel készüljenek.
- A rajzon csak az alkatrész vagy a végtermék meghatározásához szükséges méreteket kell megadni.
- A működés szempontjából fontos méreteket, közvetlenül kell megadni.
- A működés és elhelyezkedés szempontjából méreteket a gyártás és ellenőrzés szempontjából a kell elhelyezni.

6. feladat

- Drótvázás geometria-képzés
- 3D parametrikus alaksajátosságon alapuló modellezés, szilárdtest modellezés
- Szabad formájú felületmodellezés
- Automatikus összeállítás modellezés, melyek összetevői alkatrészek vagy más összeállítások lehetnek
- Műszaki rajz-készítés a szilárdtest modelltől
- Tervrészletek újbóli felhasználása
- A modell könnyű változtathatósága és változatok készíthetősége
- Szabványos alkatrészek automatikus generálása
- Tervek hozzáigazítása tervezési szabályokhoz és specifikációkhoz
- Tervek szimulációja legyártandó prototípusok elkészítése nélkül
- Műhelyrajzok és darabjegyzékek készítése
- Lehetőség arra, hogy más szoftverekkel adatot lehessen cserélni (export, import)
- Tervezési adatok kiadása közvetlenül a gyártás felé
- Közvetlen kapcsolat a gyors prototípus és gyors gyártás rendszerek felé

- Alkatrészek és összeállítások könyvtárának kezelése
- Tömeg és tehetetlenségi nyomaték-számítás
- Ábrázolási segítségek biztosítása (sraffozás, elfordítás, takart vonalak eltávolítása stb.)
- Kétirányú parametrikus asszociativitás (az összes sajátosság oda-vissza történő módosíthatósága a teljes tervezési munka folyamán)
- Kinematika, ütközésvizsgálat, tűrésanalízis
- Lemezalkatrészek tervezése
- Flexibilis csövek, kábelek tervezése
- Elektromos alkatrészek kábelezése

MUNKANYAG

IRODALOMJEGYZÉK

FELHASZNÁLT IRODALOM

Fenyvessi Tibor: A műszaki rajz alapjai, Géprajzi ismeretek, Tankönyvmester Kiadó, Budapest, 2001

Fenyvessyi Tibor: A műszaki rajz szabványos előírásai. Oktatási segédlet. Dunakeszi 2003

Ocskó Gyula– Seres Ferenc: Gépipari szakrajz. Műszaki könyvkiadó. Budapest, 1994

AJÁNLOTT IRODALOM

Ocskó Gyula– Seres Ferenc: Gépipari szakrajz. Műszaki könyvkiadó. Budapest, 1994

MUNKANYAG

A(z) 0673–06 modul 004–es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
33 525 01 0010 33 01	Kerékpárszerelő
31 525 04 0000 00 00	Targonca- és munkagépszerelő
51 525 01 1000 00 00	Autószerelő
33 525 01 0010 33 02	Motorkerékpár-szerelő
52 525 01 1000 00 00	Autóelektronikai műszerész
52 525 01 0100 52 01	Gépjárműriasztó-szerelő

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:
22 óra

MUNKANYELV

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet

1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:

Nagy László főigazgató