

A TANSZÉK LABORATÓRIUMAI

Az elmúlt évek során jelentős beruházások történtek a Miskolci Egyetemen, melyek közül a „*A Miskolci Egyetem hazai és nemzetközi versenyképességének komplex megújítása*” c. TIOP projekt támogatásával teljesen megújult a Szerszámgépészeti oktató-kutató laboratórium. A C/2-es épület teljes felújításon esett át, melynek során az ipari igényeket is kielégítő energiaellátó rendszer épült ki és a laborok színvonala megfelel a legszigorúbb elvárásoknak is. Szinte teljesen lecserélődött a laborok gép és műszerállománya. Az oktatás és kutatás infratraktúrális feltételei az elmúlt 50 év alatt soha nem feleltek meg annyira a kor pillanatnyi elvárásainak mint napjainkban.

REVERSE-ENGINEERING LABOR

A Reverse Engineering Labor központi eszköze egy BREUCKMANN SMART SCAN 3D-HE típusú háromdimenziós optikai szkennerek, mely létező tárgyak digitalizálásának megvalósítására alkalmas. A szkennelést vezérlő és adatgyűjtő szoftver az OPTOCAT 2009. A nagyfelbontású szkennerek önmagában még nem garantálja azt, hogy a kapott pontfelhő a tárgy minden részletét pontosan mutatja. A szoftveres javítás elvégzésére a GEOMAGIC STUDIO szoftvert használjuk. A csúcsmínőségű SMART SCAN 3D-HE mobil szkennerek másodperceken belül képes nagy pontosságú 3D koordinátákat szolgáltatni bármilyen objektumról. A tárgy mérete a különböző objektívkészleteknek köszönhetően széles határok közt változhat, a készülék a bonyolult geometriájú alakzatokat is jól kezeli.



1. ábra

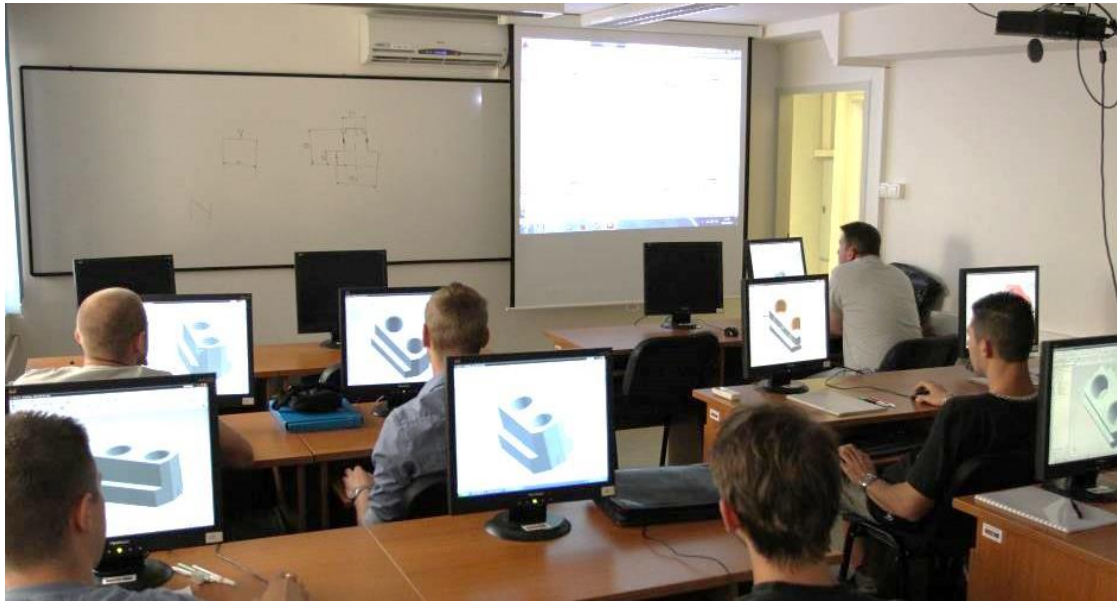
BREUCKMANN SMART SCAN 3D-HE optikai szkennerek a Reverse-engineering laborban

A labor oktatási feladata az eszköz jellegéből adódóan elsősorban egyéni feladatok, illetve szakdolgozatok kidolgozásának támogatása.

TERVEZÉS-INFORMATIKAI LABOR

A Tervezés-informatikai laboratórium kizárólag oktatási célokat szolgál. Hallgatóink itt tudják elsajátítani a napjainkra jellemző mérnöki eszközrendszerek gyakorlati szintű használatát. A labor kialakításánál az oktatás hatékonyságát és a minőségi oktatás feltételeit tartottuk szem előtt, emiatt a labor kapacitását 12 fő hallgató és 1 fő oktató létszámban határoztuk meg. A labor érdekessége, hogy az elrendezés során egy szokatlan megoldást választottunk, aminek az a lényege, hogy a „*katedra*” az utolsó padosorba került és ezáltal a gyakorlatvezető folyamatosan látja a hallgatók előrehaladását egy-egy feladat megoldása során. A gyakorlatvezető projektoron bemutatja a feladatot, melyet a hallgatóknak meg kell ismételniük a saját munkaállomásaikon (2. ábra az oktató

szemszögéből mutatja a laborbort).



2. ábra

NX tanfolyam a Tervezésinformatika laborban

A labor hardver és szoftver eszközeit pályázati forrásokból tudjuk biztosítani. A gépészeti CAD/CAM és CAE területén szinte valamennyi felső-kategóriás mérnöki szoftver oktatására képesek a tanszék oktatói. A napjainban oktatott legfontosabb szoftverek közül a CREO, NX, TOPSOLID, MASTERCAM, ROBOTMASTER, SIMULINK programrendszereket tartjuk legfontosabbnak hallgatóink számára.

Sajnos a jelenlegi tantervek nem adnak elegendő óraszámú lehetőséget az említett mérnöki programok alapos megismerésére és gyakorlati szintű elsajátítására, emiatt a korábbi AutoCAD fakultatív órák igen pozitív tapasztalataira építve a tanszék fakultatív órákon igyekszik a növendékeit felkészíteni arra, hogy későbbi munkahelyeiken meg tudjanak felelni az elvárásoknak. Mivel már a szakirányválasztás során tudatosítjuk leendő növendékeinkkel, hogy a Szerszámgépészeti és CAD/CAM tudományok nem tartoznak a könnyű tudományok közé és a szakirányaink igazán sikeres elvégzése jelentős többletmunkával jár, a tanszékhez kötődő hallgatók számára természetes, hogy tudásukat fakultatív órákon egészítsék ki ezen fontos ismeretekkel, melyek elsajátítására tanrendi keretek közt nem volna lehetőség.

A Tervezés-informatikai labor nagyban hozzájárul ahhoz, hogy végzett hallgatóink ismerik és gyakorlatban is képesek használni a modern mérnöki programrendszereket.

FESTO ELEKTRO-PNEUMATIKA LABOR

1999-ben LUKÁCS JÁNOS és BÍRÓ FERENC kezdeményezésére a FESTO Kft – az országban első intézményként - tanszékükre telepített egy korszerű oktató termet a pneumatikai és az elektropneumatikai ismeretek oktatására (3. ábra). A laborhelyiség kialakítását és a labor felszerelését a FESTO Kft teljes egészében saját költségéből fedezte. 2005-ben, szintén a FESTO Kft költségén, a labor teljes felújítására és az eszközállomány korszerűsítésére került sor.

A labor lehetőséget ad arra, hogy a *Hidraulikus-pneumatikus rendszerek* című tárgyunk gyakorlatai során megoldandó a pneumatikus kapcsolástechnikai feladatokat a hallgatók a pneumatikus gyakorló készleteken összeállítsák, a működést leellenőrizzék, az esetleges hibákat kijavítsák. *Elektropneumatika* című tárgyunk oktatása is ebben a laborban folyik, mert ennél a tárgynál is nagy hangsúlyt helyezünk arra, hogy elméletben elsajátított ismereteket konkrét feladatokhoz igazodó kapcsolások összeállításával, a PLC programok működő rendszeren történő ellenőrzésével olyan szinten sajátítsák el, hogy kikerülve az ipari gyakorlatba hasznosítható tudást vigyenek magukkal.



3. ábra

Hallgatók pneumatika és PLC tanfolyamon

A kiemelkedő színvonalon felszerelt oktató terem nem csak az órarend keretei között folyó oktatásra tudjuk használni, hanem a nagy érdeklődés mellett hétvégeken tartott pneumatika és elektropneumatika tanfolyamok segítségével kiegészíthetjük a szűkös órarendi kereteket. Minden félévben rendszeresen 6-8 alkalommal szervezünk ilyen 3 napos tanfolyamokat egyetemünk nappali és levelező hallgatói részére. A képzésben résztvevő hallgatók a tanfolyam elvégzését igazoló FESTO bizonyítványt kapnak. A pneumatika tanfolyam résztvevői elsajátítják a pneumatikus elemtechnika lényeges ismereteit, megismerik a szabványos jelképeket. Jártasságot szereznek pneumatikus kapcsolások összeállításában és az egyszerűbb pneumatikus vezérlések tervezésében. Az elektropneumatika tanfolyam résztvevői felelevenítik vezérléstechnikai alapismereteiket, megismerkednek az elektropneumatikus körfolyamok elemeivel, a programozható logikai vezérlők, érzékelők felépítésével, működésével. Elsajátítják a PLC vezérlőprogram készítésének alapjait, gyakorlatot szereznek egyszerűbb programok készítésében és a kapcsolások összeállításában. Az elmúlt évek során több mint 3000 hallgató vett részt ezeken a tanfolyamokon.

FESTO RENDSZERTECHNIKAI LABOR

2010-2011-ben a TIOP 1.3.1.-7 program keretében a hidraulika és a pneumatika oktatásához is sikerült korszerű eszközöket beszerezni. A mechatronika és a pneumatika legújabb elemeit is felvonultató oktatástechnikai eszközök a rendszertechnikai laborba kerültek telepítésre. Ezeknek a berendezéseknek a segítségével, melyeken most is több szakdolgozat készítéséhez kapcsolódó feladat végzése folyik, a pneumatikus technika korunk legkorszerűbb elemeit és rendszereit ismertethetjük meg hallgatóinkkal.

Az MPS rendszer (4. ábra) az ipari gyakorlatban is alkalmazott elemek alkalmazásával egy 5 munkaállomásos gyártósort modellez. A egyes munkaállomások (ezek: *adagoló, ellenőrző, megmunkáló, átrakó, szortírozó*) mindegyike CPX-PLC vezérléssel ellátottak, ezért az egyes munkaállomások külön-külön, és rendszerbe kapcsoltnak is működtethetőek. A „*megmunkálásra váró*” és a „*kész*” alkatrészek tárolására egy raktármodul szolgál. A raktármodulból a sor kiszolgálását egy pneumatikus pozícionáló tengellyel kiegészített 6 csuklós robot látja el. A laborban található egy „*palettázó*” berendezés is. Itt alkatrészek adott kiosztás szerinti átrakását modellező feladaton keresztül ismerkednek meg a hallgatók egy elektromos és egy pneumatikus pozícionáló tengely felépítésével, vezérlésével, paraméterezésével és programozásával.



4. ábra
5 munkaállomásos MPS rendszer

HIDRAULIKA LABOR

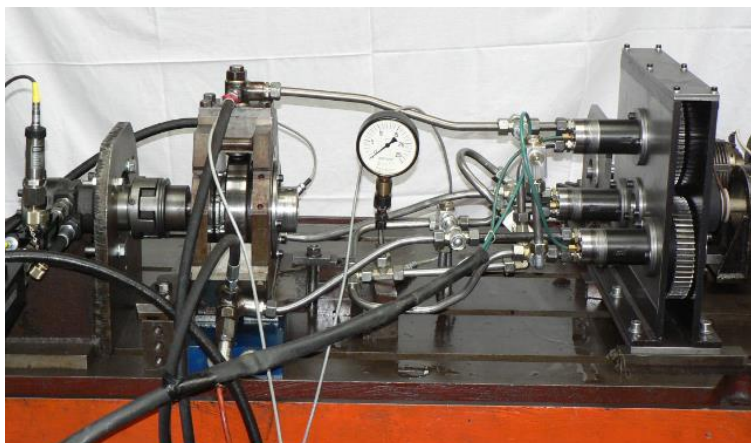
A hidraulikus elem és rendszertechnikai ismeretek oktatásához egy *Hidraulika oktató teremmel* és egy *Hidraulika kísérleti laborral* rendelkezünk.

A *Hidraulika oktató terem* (5. ábra) az órarendi keretek között folyó oktatást szolgálja. Itt a 22 fős tantermi bútorzat mellett 4 db hidraulikus gyakorló készlet is található. Ezeket a gyakorló készleteket, hasonlóan a Pneumatika labor eszközeihez a FESTO Kft helyezte ki tanszékünkre. A gyakorló készletek segítségével az elméleti ismereteket nyújtó tananyagot olyan labor-gyakorlatokkal egészítjük ki, melyek a hallgatók önálló munkáját igénylik. Ezeken a gyakorlatokon a hallgatók a kapcsolástechnikai feladatok gyakorlati kipróbálása mellett elemtecnica méréseket (*nyomáshatároló,-fojtás-, áramállandósító stb. karakterisztika felvétel*) is végeznek.



5. ábra
Hidraulika gyakorló-készletes munkahelyek

A hidraulika kísérleti labor (6. ábra) a szakdolgozatok, doktori munkák és ipari megbízások során felmerülő hidraulikus berendezések megépítésére, kapcsolások összeállítására és a szükséges mérések elvégzésére ad lehetőséget.



6. ábra

Erdélyi János PhD disszertációjához kapcsolódó mérési összeállítás (VAH hajtás)

MÉRÉSTECHNIKAI LABOR

Tanszékünk több évtizedes tapasztalattal rendelkezik műszeres gépvizsgálatok terén. Számos gépállapot-felügyelettel, szerszámgép-vizsgálattal összefüggő tulajdonságok méréses feltárására vagyunk felkészülve. A laborban összeállított mérőkörök segítségével hallgatóinknak is bemutatjuk a különböző szenzorok, például nyúlásmérőbélyeges és piezoelektromos erőmérőcellák, piezoelektromos gyorsulásmérők, induktív elvű szeizmográfok, optoelektronikai (*lézeres*) érzékelők működését, alkalmazási területeit, mérőkörhöz történő csatolásukat. Ugyancsak az oktatás részét képezi, a mérőkörök kábelezése, mérőerősítők csatolása, installálása, a szükséges mérési paraméterek beállítása, és a mért eredmények megjelenítése, feldolgozása, kiértékelése.

Lehetőség van jellegzetes szerszámgép elemek (*csapágyak, szíjak*) üzem közben fellépő káros jelenségeinek kísérleti vizsgálatára, élettartam jellemzők meghatározására. Segíti az oktatáshoz kapcsolódó laborvizsgálatok elvégzését, méréstechnikai ismeretek elsajátítását. Hallgatóinknak határozottan tetszik, és észrevehetően igénylik az ilyen jellegű laborgyakorlatok elvégzését, mert így a „száraz”, tantermi foglalkozások során átadott elméleti ismeretek gyakorlati szinten is igazolást nyernek, mely kitűnő alkalom a kezdő ipari tapasztalat megszerzéséhez, és a bonyolultabbnak tűnő elméleti ismeretek is könnyebben érthetővé válnak.



7. ábra

Műszeres gépvizsgálati labor

Az utóbbi években elsősorban gördülőcsapágyak remanens élettartamának meghatározáshoz végeztünk csapágyfárasztásos kísérleteket, és ennek során a csapágyak rezgésállapotából kiindulva, statisztikai jellemzők segítségével tettünk kísérletet élettartamjellemzők megállapítására. Ugyancsak kiemelt téma a szerszámgépeken

gyakran alkalmazott szíjhajtások rezgéstani tulajdonságainak vizsgálata, azon üzemi jellemzők meghatározása, amikor az alkalmazott szíjhajtás stabil körülmények között működik.

PRECÍZIÓS SZERSZÁMGÉP LABOR

A tanszék korábbi életében a precíziós szerszámgépek és ezek részegységei többször megjelentek (Pl. *Precíziós gördülőpapucs család fejlesztése, Ultrapecíziós eszterga hidrosztatikus szánvezeték és főorsó gyártási problémáinak megoldása, Hidraulikus és mechanikus finomelőtoló művek vizsgálata, NC superfiniselő fejlesztése UP esztergára*). A jövőben fontosnak tartjuk, hogy a tanszék mind a kutatási, mind az oktatási területen képes legyen az ipar igényeit kielégíteni.



8. ábra

Hardinge T 42 Super Precision CNC eszterga

A TIOP projekt támogatásával sikerült a tanszékre telepíteni egy keménysztergálásra is alkalmas HARDINGE T 42 Super Precision CNC esztergagépet (8. ábra). Az esztergagép pontossága többek között olyan különleges megoldásokból adódik, mint a 45 fokos polimerbetonnal kiöntött gépágy, vagy a bekapcsolás utáni „bemelegítő” program, melyekkel a gép főorsójának futáspontossága max. 0,7 μm , a tengelyek ismétlési pontossága legalább 0,8 μm , a megmunkál felület érdessége max 0,2 μm értéken tartható. A gép FANUC vezérlővel rendelkezik.

A gépet a tanrendi órákon kívül, fakultatív órákon, nyári szakmai gyakorlatokon és a szabad kapacitást kihasználva tanszék bevételeinek gyarapítására ipari gyártási feladatok során is használjuk.

ROBOTTECHNIKAI ÉS 3D MÉRŐGÉP LABOR

A Robottechnika Labor központi eszköze egy KUKA KR15/2 robot (9. ábra). A robot programozható kézi programozással, illetve biztosítottuk a számítógéppel segített programozás lehetőségét. Erre a célra a TECNOMATIX ROBOT EXPERT és a MASTERCAM/ROBOTMASTER szoftver áll rendelkezésünkre.

A BSc képzésben bemutató jellegű órákat tartunk, míg MSc képzésben résztvevő hallgatónk önálló programozási feladatokat is végeznek. Elsősorban projektfeladatok, és szakdolgozatok kidolgozása történik a laborban.



9. ábra

A KUKA KR15/2 robot és a DEA Micro-Hite 3D mérőgép

A korszerű CNC szerszámgépek használata megköveteli a 3D-s mérés technika alkalmazását is a tanszék régi vágya valósult meg azzal, hogy 2013-ban sikerült egy DEA mérőgépet is üzembeállítani. Ezentúl végzős hallgatóink úgy hagyják el a Campust, hogy a többtengelyes NC forgácsolással előállított alkatrészek 3D-s pontossági méréseit is elsajátítják. A 3D koordináta mérőgép igen jól egészíti ki a Reverse Engineering laborban üzemelő 3D optikai szkennert tulajdonságait és lehetőségeit. A 3D-s képalkotás és mérés technika alkalmazásával az utóbbi évben már számos szakdolgozat és diplomaterv foglalkozott.

CNC-LABOR

A CNC géplabor gépein a hallgatók megismerhetik a legmodernebb ipari gépek működését, programozását. A CTX alpha 500 SINUMERIK 840D vezérlővel 4D-s eszterga-megmunkáló központ, alkalmas esztergált darabok komplex megmunkálására (10. ábra baloldali kép). Ellenorsóval és programozható „C” tengellyel rendelkezik. Hajtott szerszámok használatával képes a rajz szerinti hornyok és furatok elkészítésére. A Felsőfokú Szakképzésben a hallgatók gyakorlati vizsgáit ezen a gépen tartjuk, és a CNC technika oktatása során a bemutató forgácsolást is tartunk az alapképzésben résztvevőknek.



10. ábra

CTX alpha 500 SINUMERIK 840D és DMU 40 HEIDENHAIN iTNC530 (Boncsér Márton)

Másik gépünk a DMU 40 HEIDENHAIN iTNC530 5D-s marógép, ami alkalmas a kisméretű alkatrészek marással történő megmunkálására (10. ábra jobboldali kép). A hallgatók CNC programozási gyakorlata

közvetlenül a gép vezérlőjének kezelőfelületén történik, és a megszerkesztett programot azonnal lefuttatják gépkezelő segítségével. A Hallgatók diplomatervei gyakran tartalmaznak CNC gépre írt CAM programot, amit ezen a gépen tudnak leforgácsolni és további elemzésnek alávetni. *(Például mérőgépen megmérni vagy a 3D-s szkennelvel a munkadarab alakos felületét elektronikusan létrehozva, összehasonlítani az eredeti CAD modellel.)*

A CNC labor gépeire alkalmanként ipari munkákat is vállalunk, amibe a gépkezelők segítségével a hallgatókat is bevonjuk. Úgy látjuk, ezt szeretik a hallgatók, mert a gépek kezelése gyakorlati tapasztalatot jelent a tanulmányaikban.

BOSCH-REXROTH SZERVOHIDRAULIKA LABOR

A szervohidraulika laborban egy, az arányos és szervo szelepek vizsgálatára alkalmas, nagy hidraulikus teljesítmény tartalékokkal rendelkező korszerű mérőberendezés segítségével végezhetjük a korszerű hidraulikus elemek oktatását *(11. ábra)*. A vizsgáló munkahely egy PLC vezérlésű hidraulikus próbapadból, és egy hozzá csatlakozó mérésadatgyűjtő rendszerből áll. A hidraulikus próbapadot a tanszék által megadott paraméterek és kérések figyelembe vételével a BOSCH REXROTH Kft tervezte és gyártotta, a mérésadatgyűjtő már egy korábbi beszerzésből a tanszék rendelkezésére állt.



11. ábra

Arányos- és szervoszelep vizsgáló munkahely

A próbapad elsősorban NG6, 10, 16 és 25-ös névleges méretű arányos és szervo szelepek üresjárási és terheléses mérésére alkalmas. A különböző típusú szelepek cserélhető, az adott szelepnek megfelelő csatlakoztató felülettel ellátott közbetét lapon keresztül csatlakoztathatóak a mérőkörbe. A mérendő szelep munkaágában elhelyezett, beépített elektronikával rendelkező arányos nyomáshatároló szelep szolgál a valóságban előforduló terhelések szimulálására. A nyomás maximális értéke 280 bar, a térfogatáramé 105 l/min lehet. A szivattyú hajtására egy 22 KW-os aszinkron motor szolgál. A szivattyú teljesítmény-szabályzója nagy nyomások esetén a térfogatáram csökkentésével biztosítja, hogy a motor terhelése a névleges teljesítményt ne haladja meg.

A többcélú felhasználás érdekében - még a körfolyam mérőkör előtti részén - külön kivezetésre került a nyomóág és a tartályág. Ez lehetővé teszi, hogy a próbapad tápegységét olyan nagy nyomást és térfogatáramot igénylő más típusú mérésekhez is felhasználhassuk, melyekre eddig nem volt lehetőségünk.