

# Practical teaching of the mechatronics subject

Róbert Csikó

ZSZC Ganz Technikum, Gasparich Márk utca 27., 8900 Zalaegerszeg, Hungary, info@zszcganz.hu

---

## Abstract

This study examines the complexity and multidisciplinary nature of mechatronics training at the Ganz Ábrahám Technikum of the Zalaegerszeg Vocational Training Centre. As an integrated discipline, mechatronics has emerged from the interweaving of mechanical engineering, electrical engineering and information technology. The aim of the study is to present the mechatronics education in the technicum, with special emphasis on practical education and applied technologies. The paper reviews CNC positioning systems and position encoders, which play a critical role in modern manufacturing technology. In addition, it presents the Lucas Nulle test bench, which provides an in-depth understanding of the operation and characteristics of electric motors. The study concludes that the training not only imparts technical knowledge but also develops students' critical thinking and problem-solving skills.

*Keywords:* mechatronics education; Practical training; CNC;

---

## A mechatronika tantárgy gyakorlati oktatása

Csikó Róbert

ZSZC Ganz Technikum, Gasparich Márk utca 27., 8900 Zalaegerszeg, Hungary, info@zszcganz.hu

---

## Absztrakt

A Zalaegerszegi Szakképzési Centrum Ganz Ábrahám Technikumában folyó mechatronikai képzés komplexitását és multidiszciplináris jellegét vizsgálja ez a tanulmány. A mechatronika, mint egy integrált tudományterület, a gépészet, elektrotechnika és informatika összefonódásával jött létre. A tanulmány célja, hogy bemutassa a technikum mechatronikai képzését, különös tekintettel a gyakorlati oktatásra és az alkalmazott technológiákra. A tanulmány áttekinti a CNC pozicionáló rendszereket és útmérőket, amelyek kritikus szerepet játszanak a modern gyártástechnológiában. Ezen kívül bemutatja a Lucas Nulle próbapadot, amely a villamos motorok működésének és karakterisztikájának mélyreható megértését teszi lehetővé. A tanulmány megállapítja, hogy a képzés nem csak technikai ismereteket ad át, hanem fejleszti a tanulók kritikai gondolkodását és problémamegoldó képességét is.

*Kulcsszavak:* mechatronika oktatása; gyakorlati képzés; CNC;

---

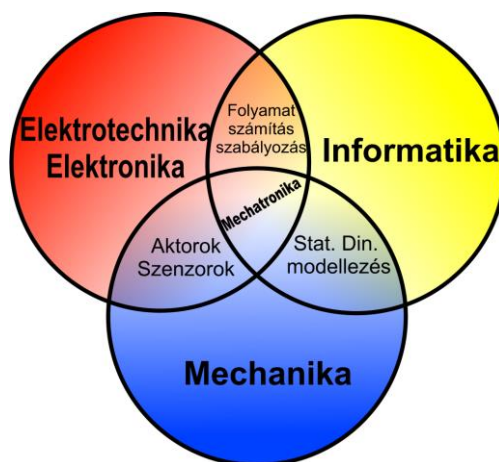
## 1. Bevezető

A Zalaegerszegi Szakképzési Centrum Ganz Ábrahám Technikumában 2016/2017-es tanévtől újraindult a mechatronikai technikus képzés, amely egy komplex és multidiszciplináris területen kínál elméleti és gyakorlati ismereteket. A képzés nem csupán a gépészet, elektrotechnika és informatika alapjaira épül, hanem ezeket integrálva kínál egy modern mérnöki szemléletmódot. A tanulók itt nem csak elméleti tudást szereznek, hanem gyakorlati készségeiket is fejleszthetik, köszönhetően a jól felszerelt tanműhelyeknek és laboroknak.

A következő fejezetekben részletesen bemutatom a mechatronika tudományának alapjait, kialakulásának fontosabb szakaszait, valamint az intézményben folyó képzés sajátosságait. Kitérek a tanműhelyben használt korszerű eszközökre és technológiákra, mint például a CNC pozicionáló rendszerek és útmérők, és bemutatom, hogy ezek miként járulnak hozzá a tanulók gyakorlati képzéséhez. Az utolsó fejezetben pedig a gyakorlati oktatás során használt villamos mérési technikákat és eszközöket ismertetem.

## 2. Mechatronika szakterület

A mechatronika nem a „semmiből” keletkezett, hanem a gépészet fejlődésének egyenes következménye, hiszen alapvetően mindig az volt a cél, hogy az ember egyre ügyesebb, kisebb és „intelligensebb” berendezéseket hozzon létre, életének és munkájának megkönnyítésére (1. ábra).

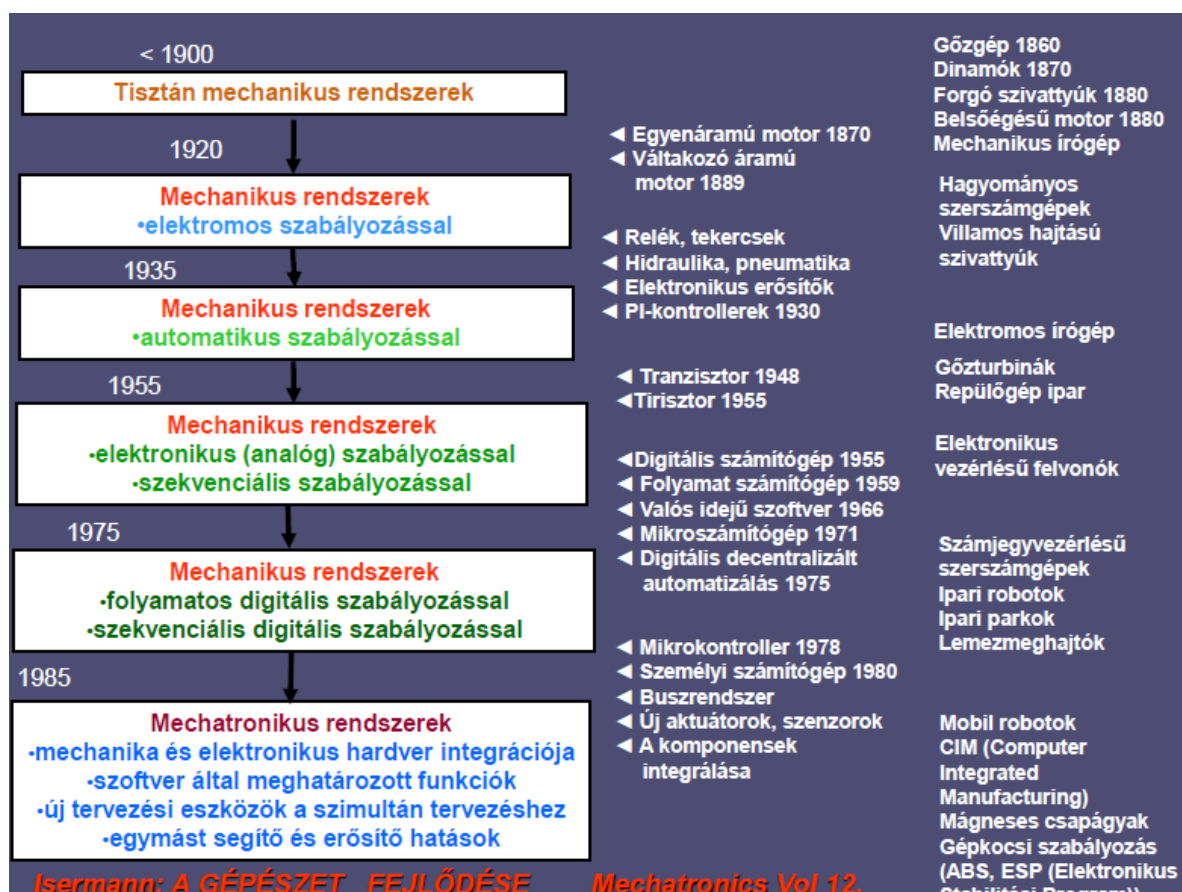


1. ábra Mechatronika

Napjainkra világossá vált, hogy a mechatronika inkább tekinthető korszerű mérnöki személelmódnak, mint külön tudományágnak, hiszen legalább három tudományterület integrációját jelenti. A mechatronika, a gépészet, az elektrotechnika/elektronika és az informatika egymást segítő integrációja méretcsökkenése termelőrendszerek és termékek előállítására (és termék tervezésére) és működtetésére (Horváth, 2006).

A mechatronika fejlődése komplex és többretegű, és számos tudományág, például a mechanika, az elektronika, az informatika és a rendszerirányítás összefonódásával jött létre. A mechatronika kifejezés az 1960-as években született Japánban, és azóta globális jelenséggé vált. Az ipari robotoktól kezdve az autóiipari rendszerekig és az orvosi eszközökig széles körben alkalmazzák.

A modern mechatronikai rendszerek moduláris kialakítása lehetővé teszi a gyors prototípuskészítést és a testreszabhatóságot. A különböző modulok, például szenzorok, aktuátorok és vezérlőegységek, egyszerűen integrálhatók. Az Internet of Things (IoT) és a felhőalapú szolgáltatások integrációja új dimenziókat nyitott a mechatronikai rendszerekben. Az adatgyűjtés és -elemzés, valamint a távoli hozzáférés és irányítás most már sokkal könnyebben megvalósítható. Az energiahatékonyság és a fenntarthatóság egyre fontosabbá válnak. Új anyagok, például piezoelektromos anyagok, és optimalizálási algoritmusok segítenek a rendszerek energiafogyasztásának csökkentésében. A mechatronika tehát nem csupán egy technológiai terület, hanem egy interdiszciplináris megközelítés, amely folyamatosan fejlődik és adaptálódik a változó tudományos és társadalmi környezethez. A mechatronika fejlődését foglalja össze a 2. ábra.



2. ábra Mechatronika fejlődése

### 3. Mechatronikai technikus oktatás

A 2020/2021-es tanévtől kezdődően érettségire és szakmai vizsgára felkészítő oktatás helyszíne a technikum. A felnőttek, akik szakmát szeretnének tanulni, kétéves szakképző iskolai vagy technikumi képzésekre jelentkezhetnek. A kifutó képzésekben pedig szakgimnáziumi

képzésben részt vevők - a negyedik tanév végén egy olyan szakmai érettségit kapnak a kezükbe -, amely munkakör betöltésére is alkalmas, de egy év technikusképzés vállalásával Mechatronikai technikus szakképesítést szerezhettek.

A gépészet ágazaton az érettségire készülve, a viszonylag modern eszközökkel és gépekkel felszerelt tanműhelyünkben megismerkedhettek a biztonságos munkavégzés szabályaival, a mérőeszközök és kézi szerszámok használatával, de betekintést kaphatnak az esztergálás és a hegesztés tudományába is. Szaktantermeinkben különböző anyagvizsgálatokat, villamos méréseket végezhettek, az informatika órák keretében pedig a CAD/CAM programok (ACAD, SOLID EDGE) segítségével számítógépes tervezést, gyártást is tanultnak (Horváth, 2017).

A mechatronikai technikus egyedi speciális munkákat végez. Mechatronikai elemeket össze- és szétszerel. Hagyományos és korszerű gépi forgácsolási feladatot végez. Kezeli és működteti a CNC-gépeket, a PCL-vezérlésű gépeket. Mechanikus, elektromechanikus mérést, villamos mérést végez. Előírás szerint dokumentálja a mérési eredményeket, számítógépes kiértékelést használ. Figyelemmel kíséri a helyes működést, megállapítja a hibás működést, üzemzavart.

Dokumentálja a helyestől eltérő működést, jelzi felettesének a hibás működést. Közreműködik a karbantartási terv kidolgozásában. Előírás szerinti tervszerű karbantartást, rendszeres ellenőrzést végez szemrevételezéssel. Mozgó szerkezeti elemek kopását, villamos összeköttetések állapotát ellenőrzi. Elvégzi az előírás szerinti alkatrészek cseréjét A mechatronikai rendszerek szabályozása keretében: elektromos irányításokat felépít és tesztel, ipari elektronikai szabályozásokat, ipari elektronikai vezérléseket szerel és telepít. Ipari automatikai rendszereket kiépít és működtet. Pneumatikus irányításokat, hidraulikus irányításokat felépít és tesztel. Hardver és szoftver eszközöket kiépít, telepít. Mechatronikai rendszereket, gépeket programoz. Dokumentáció alapján programozási feladatot végez. Utasítás szerint PLC programozást, CNC gép programozását végzi. Irányítja a gyártórendszert és a gépkezelőket. Gyártórendszert, gépeket kezel és működtet. Felügyeli a beosztott gépkezelőket.

### *3.1. A gépészeti alapozó tantárgy tanításának célja*

A Gépészeti alapozó feladatok tantárgy oktatásának alapvető célja, hogy elősegítse a tanulók gépészeti gondolkodásmódjának kialakulását és fejlesztését, hozzájáruljon a gépészeti alapozó feladatok megértéséhez, képessé tegye a tanulókat a munka világának, ezen belül a gépészeti témakörök jellemzőinek és összefüggéseinek, valamint a gépészeti eszközök működésének a megértésére.

A tantárgy segítsen magyarázatot adni a megtapasztalt eseményekre és a törvényszerűségekre. A hallgatók felelősséggel hajtsák végre a feladatokat, tudjanak döntéseket hozni a gépészeti folyamatokkal és témakörökkel kapcsolatban.

Témakörök: Műszaki dokumentációk, Szakrajz, Géprajzi ismeretek, Gépészeti alapmérések, Anyagismeret, Anyagvizsgálat, Anyagjelölések, Gépészeti alapszerelések, CAD alkalmazás, Kézi forgácsolás, Gépi forgácsolás I.-II. Műszaki mechanika, Gépelemek, Hajlítások, Mérések.

#### **4. A tanműhelyben található mechatronikai eszközök**

A Zalaegerszegi Szakképzési Centrum Ganz Technikumának oktató bázisa ad helyet a gépészeti ágazatba tartozó gyakorlati képzésnek- bele értve az intézményben zajló mechatronikus képzést is- valamint a zalaegerszegi Pannon Egyetem Mechatronikai főiskolai gyakorlatok egy részének lebonyolítása is itt történik. A műhelyben található karosszériás-, hegesztő-, fémipari alapképző- kabinetek valamint gépi forgácsoló műhelyek (hagyományos és CNC) illetőleg villamos mérések elvégzésére alkalmas mérő labor is helyet kap.

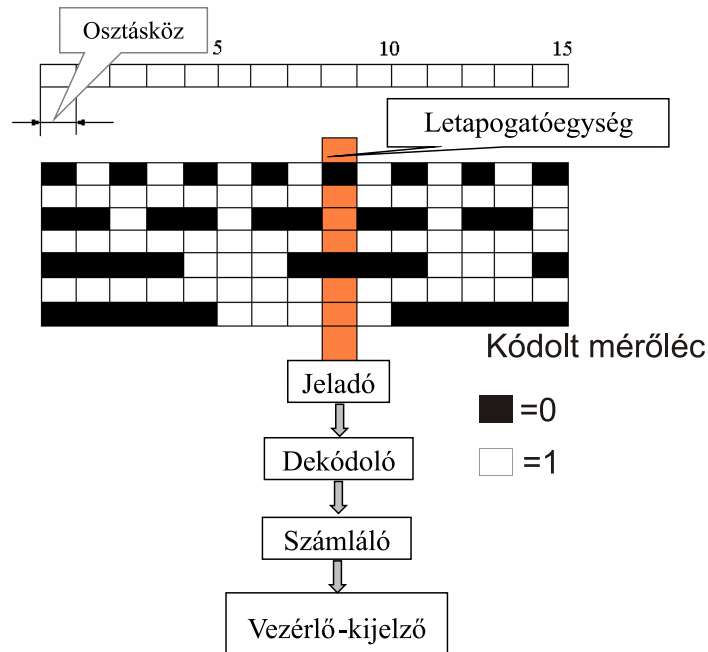
A következőkben a forgácsoló műhelyek és a villamos labor eszközeit kívánom számba venni, mechatronikai szempontból nézve, az eszközök fajtáinak, működési elvük bemutatásával.

##### *4.1. Forgácsoló műhelyek - CNC pozicionáló rendszerek, útmérők*

A modern gyártástechnológia egyik legfontosabb eleme a forgácsoló műhelyek fejlett infrastruktúrája, amely magában foglalja a CNC (Computer Numerical Control) pozicionáló rendszereket és az útmérőket. Ezek a technológiák nem csupán a gyártási folyamatok pontosságát és hatékonyságát növelik, hanem a termelési kapacitást és a minőség-ellenőrzést is javítják. A CNC pozicionáló rendszerek lehetővé teszik a gépek és eszközök rendkívül pontos irányítását. A számítógépes vezérlésű rendszerek lehetővé teszik a komplex alkatrészek gyors és hatékony gyártását, minimális emberi beavatkozással. Az ilyen rendszerek alkalmazása különösen kritikus olyan iparágakban, ahol a nagy pontosság és ismételhetőség elengedhetetlen, például az autógyártásban, repülőgépgyártásban vagy az orvostechikában. Az útmérők olyan eszközök, amelyek a gépek mozgásának és pozíciójának folyamatos monitorozására szolgálnak. Ezek az eszközök kritikusak a gyártási folyamatok minőségének fenntartásához, mivel lehetővé teszik az esetleges hibák azonnali azonosítását és korrekcióját. Az útmérők használata növeli a termelési folyamatok átláthatóságát és vezérelhetőségét.

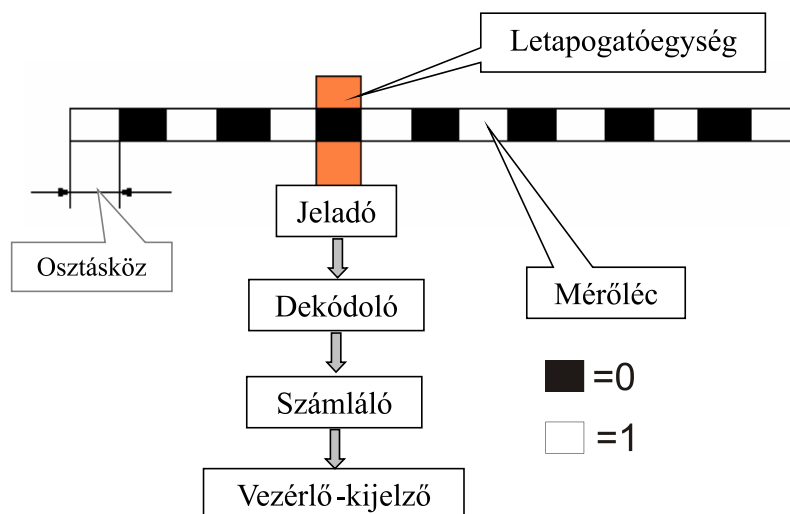
A mérési eljárás szerint lehetnek: abszolút vagy növekményes mérőrendszerek.

Abszolút útmérés során a szánelmozdulásra vonatkoztatott minden méretet egy ponthoz, a mérőrendszer nullapontjához viszonyítjuk (3. ábra). Az elmozdulásnak megfelelő jelértéket a kódolt mérőlécről olvassa le. Az abszolút digitális útmérésben minden egyes elemi elmozdulást eltérő kódmintázattal látjuk el.



3. ábra Abszolút útmérő

Növekményes mérésnél a teljes elmozdulást egyenlő nagyságú szakaszokra bontjuk. Az elmozdulást a szakaszok összeszámlálásával határozzuk meg (4. ábra). A mért érték érzékelése szerint: analóg vagy digitális mérőrendszerek vannak. Analóg útmérő rendszer esetén a mérendő elmozdulást az elmozdulással analóg (arányos) jellé, annak megfelelő fizikai jellemzővé alakítja át.



4. ábra Növekményes útmérő

A mérőjel többnyire valamilyen villamos jellemző például villamos feszültség vagy áramerősség lehet. A mérőberendezés gépre történő felszerelése szerint megkülönböztetünk közvetlen (közvetlenül szán elmozdulást mérő) és közvetett (golyós orsó szögelfordulásán keresztül, tehát közvetett) úton mérő mérőberendezéseket (5. ábra).

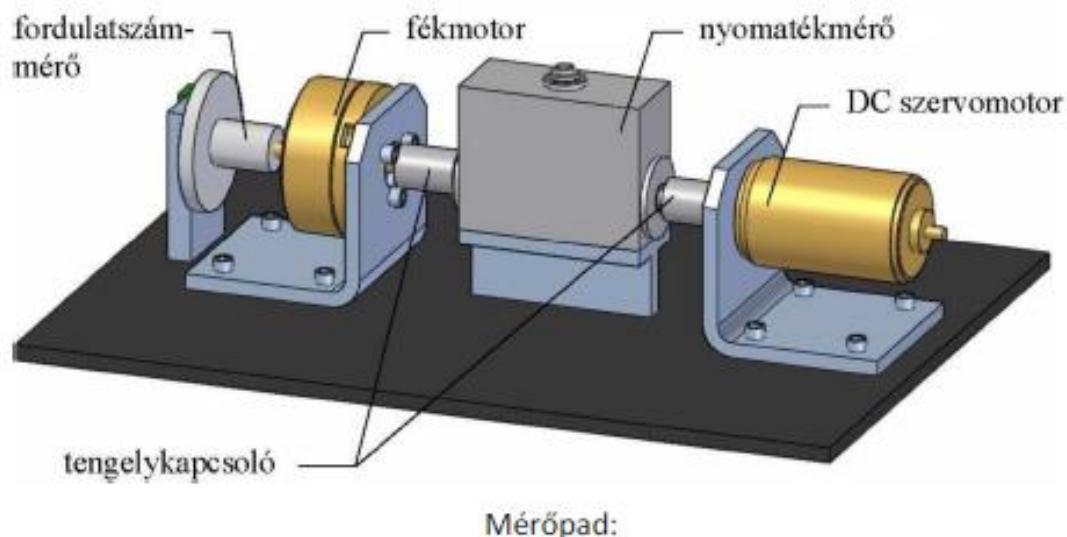


5. ábra Útmérő CNC gépen

## 5. Villamos motor mérése

A villamos laborban található Lucas Nulle próbapad (6. ábra) melynek segítségével a tanulók elvégezhetik a Villamos gépek tantárgy, hajtástechnikához tartozó Egyenáramú szervomotor karakterisztikájának kimérését. A mérési elrendezés a mérendő motorból, egy hiszterézis fék motorból, egy fordulatszám jeladóból, egy erre a célra speciálisan elkészített elektronikai illesztő, mérőpanelből és a mérés elvégzéséhez szükséges műszerekből áll. A mérés kezdetén be kell állítani egy korlátozott határok között választható, de tetszőleges motor kapocsfeszültséget. Ezt a kapocsfeszültséget folyamatosan mérni kell, és a mérés alatt állandó értéken tartani, az árammérés miatt. A hiszterézisfék motor tápfeszültségének (áramának) változtatásával változtatható a mérendő motor terhelése.





6. ábra Lucas Nulle próbapad

A mérési eljárás során a fent említett motor-kapocsfeszültségen kívül a motor áramfelvételét, fordulatszámát és nyomatékát kell mérni folyamatosan, változó terhelés mellett, mert ezekből a mennyiségekből lehet a keresett karakterisztikákat meghatározni. A hiszterézisfék motor áram – nyomaték karakterisztikájára nagyfokú nemlinearitás és hiszterézis jellemző, de mivel a nyomatékmérő tengely mechanikailag sorban van kötve a mérendő szervomotorral, ettől a kedvezőtlen tulajdonságtól eltekinthetünk.



7. ábra A laborban található eszköz

## 6. Összegzés

A Zalaegerszegi Szakképzési Centrum Ganz Ábrahám Technikumában folyó mechatronikai képzés komplex és multidiszciplináris jellegű. A képzés nem csupán a gépészet, elektrotechnika és informatika alapjaira épül, hanem ezeket integrálva kínál egy modern mérnöki



szemléletmódot. A képzés során a tanulók megismerkednek a CNC pozicionáló rendszerekkel és útmérőkkel, amelyek kritikus szerepet játszanak a modern gyártástechnológiában. Az intézmény különös hangsúlyt fektet a gyakorlati képzésre, amely magában foglalja a CNC gépek kezelését, villamos méréseket, és a mechatronikai rendszerek programozását.

A tanműhelyek és laborok jól felszereltek, és lehetőséget biztosítanak a tanulóknak a gyakorlati ismeretek széleskörű elsajátítására. A képzés során használt eszközök, mint például a Lucas Nulle próbapad, lehetővé teszik a tanulók számára, hogy mélyrehatóan megértsék a villamos motorok működését és karakterisztikáját.

Az oktatás célja nem csak a technikai ismeretek átadása, hanem a tanulók kritikai gondolkodásának és problémamegoldó képességének fejlesztése is. A képzés során a tanulók megtanulják, hogyan kell döntéseket hozni a gépészeti folyamatokkal és témakörökkel kapcsolatban, és felelősségteljesen hajtják végre a feladatokat.

A mechatronikai képzés tehát nem csak egy szűk szakterületre koncentrál, hanem egy átfogó, interdiszciplináris megközelítést kínál, amely felkészíti a tanulókat a jövő kihívásaira és változó ipari igényekre.

### **Irodalomjegyzék**

Horváth, P. (2006). A mechatronika alapjai. Széchenyi István Egyetem.

Horváth, T. (2017). Mechatronika labor kialakítása a Gépgyártástechnológus oktatásban. Szakképzés- és Környezetpedagógia Elektronikus Szakfolyóirat. 7(2), 50-68.