



Savremeni nastavni plan i program u srednjem stručnom obrazovanju ne može biti u potpunosti ostvaren ako ne predviđa primenu savremene opreme koja omogućava učeniku sticanje i razvijanje praktičnih vještina i istovremeno simulira realno radno okruženje i potrebe posla. Razvoj programa u stručnom obrazovanju odvija se kroz više različitih procesa od kojih je, između ostalih, i specifikacija uslova i normi. To je poseban proces koji se odnosi na preciziranje uslova (materijalnih, tehničkih, ljudskih) u kojima se realizuje proces obrazovanja i učenja. Rezultat ovog procesa je izrada normativa i standarda nastavnog rada. To je zvanični dokument, donet od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, obavezujući za sve škole u kojima se realizuje nastava posmatranog obrazovnog profila.

Intenzivan tehnološki razvoj, naročito u oblasti informacionih tehnologija, prisutan u poslednjih dvadeset godina, značajno je uticao na modernizaciju edukativne i didaktičke opreme. Savremena nastavna oprema je usaglašena sa potrebama tržišta rada, tako da pruža mogućnost da se kod učenika razvijaju praktične vještine 21. veka. Obrazovni profil Tehničar mehatronike nalazi se u kategoriji savremenih profila baziranih na modernim tehnologijama, čiji nastavni plan i program zahteva primenu najnovijih didaktičkih sredstava i opreme. Normativ u pogledu prostora, opreme i nastavnih sredstava za stručne predmete u stručnim školama koje ostvaruju nastavni plan i program za obrazovni profil tehničar mehatronike predviđa da se nastava u pogledu prostora realizuje u zavisnosti od predmeta, tj. ishoda znanja i vještina koje učenici treba da steknu i razvijaju. Glavni stručni predmeti i moduli, kao što su, na primer: Digitalna elektronika i mikrokontroleri, Hidraulični i pneumatski sistemi kao objekti upravljanja, Sistemi upravljanja u mehatronici, Električni pogon i oprema u mehatronici, Modeliranje sa analizom elemenata i mehanizama, Programabilni logički kontroleri, Testiranje i dijagnostika mehatronskih sistema, Elektromašinska priprema prema navedenom normativu realizuju se u specijalizovanim radionicama, kabinetima i laboratorijama

#### **MEHATRONSKA RADIONICA**

Mehatronska radionica predstavlja prostor opremljen uređajima i alatima neophodnim za realizaciju nastave predmeta Elektromašinska priprema. Predmet se sastoji iz dva modula: Ručna obrada metala i Priprema elemenata električnih instalacija. Ciljevi predmeta, između ostalih, su:

osposobljavanje učenika da samostalno izvrše jednostavnija merenja u oblasti mašinstva i da ručnom obradom oblikuju jednostavnije mašinske delove;

osposobljavanje učenika za pripremu i nastavljavanje provodnika, rad sa elektro instrumentima, priključenje potrošača na izvor električne energije, lemljenje.

Mehatronska radionica je prostor u kojem budući tehničar mehatronike stiče manuelne vještine, razvija preciznost, odgovornost prema radu, upoznaje se sa alatom, priborom i instrumentima i razvija svest o čuvanju zdravlja i životne sredine. Radionica se sastoji od dvanaest radnih mesta, radnih stolova koji su opremljeni bravarskom stegom, setom turpija, testerom za metal, pomičnim merilom, ugaonikom, iglom za ocrtavanje, tačkašem i sekačem. U radionici se nalaze i mikrometri, univerzalni uglomeri, paralelna visinska igla i ploča za obeležavanje. Navedeni uređaji su potrebni za razvijanje vještina merenja dužina i uglova, kao i vještina ocrtavanja i obeležavanja elemenata. Takođe, u okviru modula Ručna obrada metala razvijaju se kod učenika i vještine ručne obrade materijala sečenjem, savijanjem, bušenjem i rezanjem navoja, tako da je mehatronska radionica opremljena i mašinskom stegom, stubnom bušilicom, makazama za lim, kompletom čekića, točilom za oštrenje alata.

Radni stolovi za realizaciju modula Priprema elemenata električnih instalacija opremljeni su lemlicama, kompletom električarskih klješta, bravarskim klještima, kompletom za upresivanje klema i stopica, kompletom za postavljanje konektora, ispitivačima faze, akumulatorskom odvrtkom, digitalnim multimetrom. Navedeni alati i uređaji potrebni su u procesu razvijanja vještina kod učenika, kao što su: montaža i povezivanje opreme u strujno kolo, merenje električnih veličina, spajanje provodnika lemljenjem, ugradnja i povezivanje elemenata u strujno kolo. Normativom prostora i opreme za nastavu mehatronike u mehatronsko radionici se predviđa i postojanje jednog aparata za elektrolučno zavarivanje sa neophodnom zaštitnom opremom.

#### **MEHATRONSKI KABINETI**

Proces razvoja i projektovanja savremenih mehatronskih sistema zahteva korišćenje novih softverskih alata za projektovanje, modeliranje i simulaciju sistema. Mehatronski pristup u projektovanju proizvoda zasniva se na primeni CAD/CAM/CAE tehnologija, koji omogućavaju sintezu različitih naučnih disciplina u jedinstven mehatronski sistem. Za usvajanje znanja i vještina iz predmeta: Računarstvo i informatika, Programiranje i Modeliranje sa analizom elemenata i mehanizama, neophodan je CAD kabinet opremljen personalnim računarima sa odgovarajućim softverom za programiranje, trodimenzionalno modeliranje i simulaciju. U ovom kabinetu mogu se koristiti softverski paketi za crtanje električnih, pneumatskih i hidrauličkih šema, simulacija virtuelnih modela, kreiranje 3D modela mehatronskih sistema, programiranje virtuelnih modela, simulaciju i otklanjanje kvara, puštanje u rad i slično.

Kabinet elektrotehnike opremljen je modularnim laboratorijskim stolovima, laboratorijskom opremom i priborom za sticanje praktičnih vještina iz predmeta: Elektrotehnika sa merenjima, Elektronika, Digitalna elektronika i mikrokontroleri, Programabilni logički kontroleri (programmable logic controller) (PLC). Za kvalitetnu realizaciju praktičnih vežbi neophodno je pet do osam radnih mesta, kako bi maksimalni broj učenika koji realizuje vežbu bio od 2 do 3. Kabinet je opremljen setom laboratorijskih trenažera za električna merenja, analognu i digitalnu



elektroniku, osciloskopima, univerzalnim mernim instrumentima, karticama za akviziciju podataka, računarima, softverom za kreiranje električnih kola i simulaciju, razvojnim sistemima za programiranje mikrokontrolera i PLC-a, softverom za programiranje mikrokontrolera i PLC-a, i softverom za akviziciju podataka.

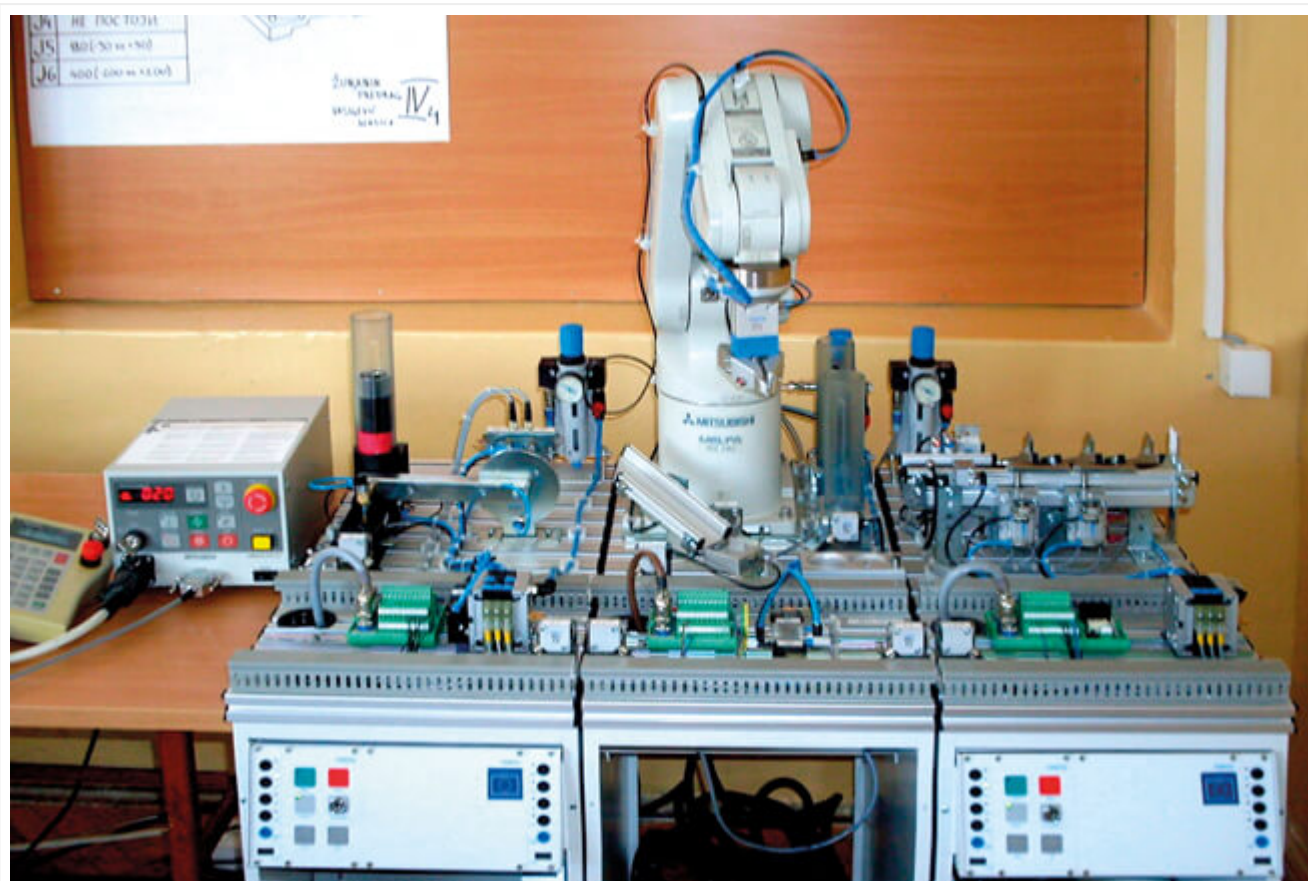
### **MEHATRONSKE LABORATORIJE**

Za uspešno ostvarivanje definisanih ciljeva i ishoda nastavnog plana i programa tehničara mehatronike neophodna je savremena laboratorija mehatronike. U ovoj laboratoriji realizuju se laboratorijske vežbe i praktična nastava iz sledećih modula: Hidraulički i pneumatski sistemi, Sistemi upravljanja u mehatronici, Elektrotehnički pogon i oprema, Mehatronski sistemi, Testiranje i dijagnostika mehatronskih sistema i Održavanje i montaža mehatronskih sistema. Laboratorija mora biti opremljena savremenim didaktičkim mehatronskim sistemima, koji su realizovani industrijskim komponentama i računarima. Ovi sistemi su modularni i omogućavaju kreiranje različitih konfiguracija mehatronskih sistema, re-programiranje upravljačkih PLC-a, simulaciju, detekciju i otklanjanje kvarova na sistemima. Laboratorija sadrži pneumatski i hidraulički trenažer, industrijski robot, trenažer za upravljanje jenosmernim i asihronim motorima, frekventni regulator, proporcionalno-integralno-diferencijalni regulator, set digitalnih i analognih senzora za merenje procesnih veličina, SCADA sistem, i prateću opremu i pribor.

### **UMESTO ZAKLJUČKA - PRIMER DOBRE PRAKSE**

Nastvni plan i program definiše potrebe za opremom i nastavnim sredstvima. Realizacija nastavnog plana i programa ne može biti u potpunosti ostvarena ukoliko učenici nemaju pristup takvom tipu opreme koji je u funkciji transfera znanja i veština. Škole u kojima se izvodi nastava iz oblasti mehatronike trebalo bi da omoguće učenicima korišćenje novih tehnologija primenom savremene opreme, uređaja, instrumenata koji odgovaraju potrebama nastavnih programa, a istovremeno simuliraju zahteve radnog mesta. Procedure nabavljanja opreme definisane su zakonskim okvirima, a finansiranje može biti od strane vlade, javnih ustanova ili lokalnih privatnih donatora. Takođe, donatori opreme mogu biti i međunarodni privatni donatori ili agencije kao što su Svetska banka ili druge banke, Ujedinjene Nacije, humanitarne organizacije, Evropska Unija i sl. Od posebnog značaja je naglasiti postojanje inicijative u samim školama da se deo didaktičke opreme izradi korišćenjem sopstvenih kapaciteta, u školskim radionicama, uz učešće nastavnika, ponekad i učenika i lokalnih preduzeća.

Laboratorija mehatronike u Tehničkoj školi Trstenik opremljena je savremenim virtuelnim i realnim didaktičkim mehatronskim sistemima, sensorima i aktuatorima, mernom opremom. U laboratoriji se nalaze didaktički sistemi i oprema kompanije Festo : modularni sistem za distribuciju upravljan PLC-om; modularni sistem za sortiranje upravljan PLC-om, industrijskim robotom sa pet stepeni slobode (slika 1); tri modularna elektropneumatska trenažera; pet PLC-a; frekventni regulatori, elektromotori, elektropneumatske komponente i pribor.



Sli

ka 1. Modularni Festo mehatronski sistemi: Stanica za distribuciju, industrijski robot i stanica za sortiranje  
Svi didaktički sistemi sastoje se od realnih industrijskih komponenti i omogućavaju sticanje praktičnih znanja i veština. Realne didaktičke sisteme prate softveri za modeliranje, simulaciju, testiranje i dijagnostiku:

COSIMIR Robotics - programiranje i 3D simulaciju industrijskih robota;

COSIMIR PLC - programiranje PLC-a i 3D simulaciju mehatronskih sistema;

Robot Explorer - programiranje industrijskog robota;

Festo FST 4.10 - programiranje PLC-a;

FluidSIM4-Pneumatics - kreiranje elektro-pneumatskih instalacija i simulacija sistema;

FluidSIM4-Hydraulics - kreiranje elektro-hidrauličkih instalacija i simulacija sistema;

WBT Electro-Pneumatics - softver za interaktivnu obuku (elektro-pneumatika);

WBT Electro- Hydraulics - softver za interaktivnu obuku (elektro-hidraulika);

WBT Sensor Technology - softver za interaktivnu obuku (senzori);

WBT Pneumatics - softver za interaktivnu obuku (pneumatika);

WBT Hydraulics - softver za interaktivnu obuku (hidraulika).

Primenom novih tehnologija, elektronskog učenja, mobilnog učenja, eksperimentalnog učenja na daljinu i novih nastavnih metoda, škola postaje atraktivno mesto za učenje, prilagođena navikama novih generacija učenika - „digitalnih urođenika“. Tokom višegodišnjeg praćenja i istraživanja, primenom savremenih didaktičkih sistema povećava se motivacija kod učenika i podiže nivo praktičnih znanja i veština u odnosu na tradicionalni model nastave.

Pišu:

*Doc. dr Milica Gerasimović*

savetnik koordinator Zavod za unapređivanje obrazovanja i vaspitanja, Beograd

*Slobodan Aleksandrov, dipl. inž. elektronike*

nastavnik stručnih predmeta Tehnička škola Trstenik

Podeli ovo:

Štampanje



Savremena didaktička oprema u funkciji nastave tehničara mehatronike

Fejsbuk

Google

LinkedIn