

1570

На основу члана 18. став 1. Закона о образовању одраслих ("Службени гласник Републике Српске", бр. 59/09 и 1/12) и члана 82. став 2. Закона о републичкој управи ("Службени гласник Републике Српске", бр. 118/08, 11/09, 74/10, 86/10, 24/12, 121/12, 15/16 и 57/16), на приједлог Завода за образовање одраслих, министар индустрије, енергетике и рударства д о н о с и

ПРОГРАМ**ОСПОСОБЉАВАЊА МЕХАТРОНИЧАРА****Члан 1.**

Овим програмом утврђују се циљ, услови за упис, наставни садржај, трајање и облик извођења програма, кадровски, дидактички и просторни услови за извођење програма и начин вредновања стеченог знања у току оспособљавања за мехатроничара.

Члан 2.

Циљ овог програма је да полазници усвоје знање и радне вјештине за обављање послова мехатроничара.

Члан 3.

Садржај овог програма са утврђеним програмом рада, наставним садржајем и фондом часова теоријске и практичне наставе, обликом извођења наставе и начином провјере стеченог знања налази се у Прилогу овог програма, који чини његов саставни дио.

Члан 4.

Програм може да похађа лице са завршеном најмање средњом школом, које посједује општу здравствену и психолошку способност за рад, а доказује је љекарским увјећењем.

Члан 5.

(1) Теоријску и практичну наставу може да изводи лице које има одговарајуће знање и минимално пет година доказаног практичног радног искуства из области на коју се програм обуке односи.

(2) Теоретску наставу може да изводи лице које има стечено знање дипломирани инжењер машинства или дипломирани инжењер електротехнике.

(3) Практичну наставу може да изводи инжењер машинства или инжењер електротехнике, дипломирани инжењер машинства, дипломирани инжењер електротехнике.

Члан 6.

Настава у складу са овим програмом траје укупно 180 часова, од којих је 82 часа теоријске наставе и 98 часова практичне наставе.

Члан 7.

(1) Теоријска настава изводи се у просторијама учионочног типа са условима за приказивање презентација и видео-записа, као и осталим материјалом потребним за рад.

(2) Практична настава изводи се одговарајућом техничком опремом у просторијама које обезбеђују услове за извођење планираног нивоа практичне наставе.

Члан 8.

Током оспособљавања врши се стално праћење усвојеног нивоа знања и радних вјештина сваког полазника путем листа за праћење тока оспособљавања.

Члан 9.

Провјера усвојеног нивоа знања и радних вјештина у складу са овим програмом врши се полагањем испита који се организује у просторијама из члана 7. овог програма.

Члан 10.

(1) Оцјењивање усвојеног нивоа знања и радних вјештина врши испитна комисија.

(2) Испитну комисију чине три члана:

1) два стручна испитивача, један за теоријски, а други за практични дио, од којих је један и предсједник комисије,

2) лице представник послодаваца.

(3) Чланови испитне комисије обавезни су да испуњавају услове из члана 5. став 1. овог програма.

(4) Представник послодаваца или наставник практичне наставе мора имати искуство у одржавању или пројектовању управљачких система на бази програмибилних логичких контролера (ПЛК) или микроконтролера.

Члан 11.

(1) Испитом се провјеравају стечена теоријска знања и радне вјештине.

(2) Испит се вреднује са највише 100 бодова.

Члан 12.

Стечено теоријско знање полазника писмено се провјерава помоћу теста знања, а број бодова који полазник може освојити је највише 40.

Члан 13.

(1) Стечене радне вјештине провјеравају се извршавањем једног стандардизованог радног задатка.

(2) За оцјењивање радног задатка користи се посебна бодовна листа.

(3) Радни задатак може се оцијенити са највише 60 бодова.

(4) Елементи који се вреднују код сваког радног задатка су:

1) уредност при раду - 10 бодова,

- 2) процес рада и редослијед операција - 10 бодова,
- 3) очекивано вријеме израде - 10 бодова,
- 4) параметри квалитета извршеног посла - 30 бодова.

Члан 14.

(1) Успјех на испиту утврђује се сабирањем укупног броја бодова које је полазник стекао на тесту знања и извршавањем радног задатка.

(2) Оцјена успјешности полазника на испиту даје се описном оцјеном и бодује се на следећи начин:

- 1) од нула до 50 бодова - недовољно,
- 2) од 51 до 76 бодова - добро,
- 3) од 77 до 100 бодова - одлично.

(3) У случају недовољног успјеха на испиту, полазник овог програма упућује се на додатно оспособљавање, послједице чега стиче право на поновно полагање испита.

Члан 15.

Након полагања испита, полазницима који су остварили број бодова у складу са чланом 14. став 2. т. 2) и 3) овог програма издаје се увјерење о оспособљености, које има снагу јавне исправе.

Члан 16.

Након завршеног програма, полазници попуњавају евалуацијски упитник, на основу којег се врши процјена успјешности одржане наставе за оспособљавање.

Члан 17.

Овај програм ступа на снагу осмог дана од дана објављивања у "Службеном гласнику Републике Српске".

Број: 05.03/052-4810-2/17
13. септембра 2017. године
Бања Лука

Министар,
Петар Ђокић, с.р.

ПРИЛОГ

ПРОГРАМ ОСПОСОБЉАВАЊА МЕХАТРОНИЧАРА

1. Назив програма	ПРОГРАМ ОСПОСОБЉАВАЊА МЕХАТРОНИЧАРА																		
2. Подручје рада	Електромашинство и одржавање																		
3. Област	Основна подручја рада мехатроничара су: одржавање и сервисирање машина и опреме, пројектовање мехатроничких производа и послови на подручју аутоматизације.																		
4. Трајање оспособљавања	180 часова (82 часа теоријске наставе и 98 часова практичне наставе).																		
5. Радне вјештине	<p>Похађањем и успјешним полагањем Програма оспособљавања стичу се радне вјештине:</p> <ul style="list-style-type: none"> - познавање организације радног мјеста и рада на пословима одржавања и сервисирања машина и опреме, - познавање машинске, електричне и пнеуматске техничке документације, - познавање машинских, електричних, електромеханичких и пнеуматских компоненти и модула, - познавање основа мјерења у мехатроници, као и познавање и коришћење основних мјерних уређаја који се ту користе, - познавање основних сензора и актуатора у мехатроници, - познавање основних рачунарских система, њиховог начина рада и програмирања, са посебним освртом на програмибилне логичке контролере (ПЛК) и микроконтролере, - познавање основа индустријских робота и проблема који се јављају код њиховог увођења у производни процес, - може да пројектује и практично реализује једноставне мехатроничке системе и системе аутоматског управљања. 																		
6. Наставни садржај	<p>Циљ Програма:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оспособљавање полазника за обављање послова одржавања, сервисирања, ремонта, постављања инсталација и пуштања у рад машина и опреме, - оспособљавање полазника за пројектовање једноставнијих мехатроничких система и система аутоматског управљања, - софтверска симулација и практична реализација управљачких система код којих је објекат управљања у пнеуматском и електропнеуматском извођењу, - унапређење техничке културе и упознавање са савременим трендовима код пројектовања машина и опреме, - развијање радних особина прецизности и одговорности у односу према раду и опреми. <p>Модул I</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Наставне јединице</th> <th colspan="2">Фонд часова</th> </tr> <tr> <th>Теорија</th> <th>Пракса</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. Сигурност заштите на раду: - средства личне заштите, - извори опасности, - мјере заштите, - поступци у случају опасности, - основи прве помоћи.</td> <td>2 часа</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Машинска техничка документација, цртежи, пројекције, котирања, толеранције и квалитети обраде.</td> <td>2 часа</td> <td>2 часа</td> </tr> <tr> <td>3. Електричне компоненте: - електричне компоненте и ознаке, - цртање електричних шема.</td> <td>2 часа</td> <td>2 часа</td> </tr> <tr> <td>4. Пнеуматске компоненте: - ознаке пнеуматских и електропнеуматских компоненти, - цртање пнеуматских управљачких шема, - цртање електропнеуматских шема управљања.</td> <td>2 часа</td> <td>4 часа</td> </tr> </tbody> </table>		Наставне јединице	Фонд часова		Теорија	Пракса	1. Сигурност заштите на раду: - средства личне заштите, - извори опасности, - мјере заштите, - поступци у случају опасности, - основи прве помоћи.	2 часа		2. Машинска техничка документација, цртежи, пројекције, котирања, толеранције и квалитети обраде.	2 часа	2 часа	3. Електричне компоненте: - електричне компоненте и ознаке, - цртање електричних шема.	2 часа	2 часа	4. Пнеуматске компоненте: - ознаке пнеуматских и електропнеуматских компоненти, - цртање пнеуматских управљачких шема, - цртање електропнеуматских шема управљања.	2 часа	4 часа
Наставне јединице	Фонд часова																		
	Теорија	Пракса																	
1. Сигурност заштите на раду: - средства личне заштите, - извори опасности, - мјере заштите, - поступци у случају опасности, - основи прве помоћи.	2 часа																		
2. Машинска техничка документација, цртежи, пројекције, котирања, толеранције и квалитети обраде.	2 часа	2 часа																	
3. Електричне компоненте: - електричне компоненте и ознаке, - цртање електричних шема.	2 часа	2 часа																	
4. Пнеуматске компоненте: - ознаке пнеуматских и електропнеуматских компоненти, - цртање пнеуматских управљачких шема, - цртање електропнеуматских шема управљања.	2 часа	4 часа																	

5. Мјерење електричних и неелектричних величина: - мјерење отпорности, - мјерење напона, - мјерење струје, - мјерење капацитивности, - мјерење фреквенције и периоде наизмјеничних сигнала помоћу осцилоскопа, - мјерење неелектричних величина електричним путем (помјерање, температура, притисак, проток, сила).	2 часа	4 часа
6. Дефиниције мехатронике, особине мехатроничких система и примјери.	4 часа	
7. Аналогни и дигитални сигнали и системи, представљање мехатроничких система преко блок-дијаграма.	2 часа	2 часа
8. Операторски рачун – Лапласова и Z-трансформација.	4 часа	2 часа
9. Индустриски ПИД контролери: - подешавање контролера, - одређивање периоде одабирања, - дискретни ПИД контролери.	2 часа	2 часа
10. Извори једносмјерних регулисаних напона.	2 часа	2 часа
11. Аналогна кола са операционим појачалом: - појачало, - интегратор, - диференцијатор, - суматор, - осцилатор.	2 часа	2 часа
12. Бинарни бројеви: - бинарни бројеви и основне рачунске операције са њима, - бинарно кодирање.	2 часа	2 часа
13. Логичке функције и логичка кола: - основни скуп логичких функција, - аналитичко представљање логичких функција, - минимизација логичких функција, - комбинациона логичка кола (суматор, декорер, мулти-плексер, демултиплексер, компаратор), - секвенцијална логичка кола (флип-флопови).	2 часа	2 часа
14. Специјална логичка кола: - регистри, бројачи и меморије, - А/D конвертори, - D/A конвертори.	2 часа	2 часа
УКУПНО МОДУЛ I – 60 часова	32 часа	28 часова
МОДУЛ II		
Наставне јединице	Фонд часова	
	Теорија	Пракса
1. Микропроцесори и микроконтролери: - архитектура, - сабирнице, - меморије, - прекиди, - програмирање микроконтролера користећи напредне програмске језике (слично као код Ардуино микроконтролерске платформе).	4 часа	6 часова
2. Програмибилни логички контролери – ПЛК (енгл. Programmable Logic Controllers – PLC): - хардвер (улазни модул, излазни модул, аритметичко-логичка јединица, меморија, комуникација, напајање), - начин рада (скан циклуси), - програмирање (ледер дијаграми).	4 часа	6 часова
3. Сензори у мехатроници: - дефиниције карактеристичних величина сензора (мјерни обим, резолуција, осјетљивост, грешка, тачност), - сензори помјерања, - сензори близине, - сензори брзине и убрзања, - сензори силе, момента и притиска, - сензори температуре и влаге,		

	- сензори протока, - сензори нивоа течности, - свјетлосни сензори, - МЕМС сензори. Напомена: код демонстрације рада појединих сензора у практичном дијелу наставе користи ПЛК и/или микроконтролер.	8 часова	10 часова
	4. Актуатори: - електрични актуатори, - електромеханички актуатори, - електромагнетни актуатори, - хидраулични и пнеуматски актуатори, - актуатори од "паметних материјала", - микро и нано актуатори, - фреквенцијски регулатори. Напомена: код демонстрације рада појединих актуатора у практичном дијелу наставе користи ПЛК и/или микроконтролер.	6 часова	10 часова
	5. Комуникациони индустријски прооколи за различите нивое коришћења: - ниво сензора и актуатора, - ниво машине, - ниво производне ћелије, - ниво предузећа, - OSI референтни модели.	4 часа	2 часа
	УКУПНО МОДУЛ II – 60 часова	26 часова	34 часа
	МОДУЛ III		
	Наставне јединице	Фонд часова	
		Теорија	Пракса
	1. Пнеуматско и електропнеуматско управљање коришћењем програма FluidSim и практична реализација.	2 часа	4 часа
	2. Пнеуматско управљање помоћу ПЛК и ледер програмирања.	4 часа	8 часова
	3. Пројектовање управљачког система за један конкретан производни проблем коришћењем ПЛК.	6 часова	8 часова
	4. Пројектовање позиционог и брзинског управљачког система DC мотора са ПИД контролером и инкременталним енкодером као сензором позиције. Управљање реализовати помоћу микроконтролера и PWM управљачког сигнала.	6 часова	8 часова
	5. Пројектовање брзинског управљачког система са AC мотором и фреквенцијским регулатором.	2 часа	4 часа
	6. Индустријски роботи: - координатни системи, - директни и инверзни кинематски задатак, - хијерархијско управљање, - програмирање.	4 часа	4 часа
	УКУПНО МОДУЛ III – 60 часова	24 часа	36 часова
7. Облик извођења Програма	Теоријска настава у учионицама и лабораторији, а практични дио у лабораторијама факултета или у предузећу.		
8. Начин провјере	Током оспособљавања врши се стално праћење степена усвојености нових радних вјештина сваког полазника, помоћу листа за праћење тока оспособљавања. Провјера стечених знања врши се полагањем испита који се организује у просторијама и/или условима радног мјеста за које се полазник оспособљавао (мјесто гдје је вршено практично оспособљавање). Оцјену о стеченим вјештинама даје испитна комисија. Комисију чине три члана: два стручна испитивача, један за теоријски и један за практични дио обуке, од којих је један предсједник комисије и један представник послодаваца или наставник практичне наставе. Представник послодаваца или наставник практичне наставе мора имати искуство у одржавању или пројектовању управљачких система на бази ПЛК или микроконтролера. Испитом се провјеравају стечена теоријска знања и радне вјештине. Испит се вреднује са највише 100 бодова. Стечена теоријска знања провјеравају се тестом знања, који се полаже писмено и вреднује са највише 40 бодова. Стечене радне вјештине провјеравају се извршавањем једног стандардизованог радног задатка. За оцјењивање радног задатка користи се посебна бодовна листа. Радни задатак се може оцијенити са највише 60 бодова. Елементи који се вреднују код сваког радног задатка су:		

	<ul style="list-style-type: none"> - уредност при раду – 10 бодова, - процес рада и редослијед операција – 10 бодова, - очекивано вријеме израде – 10 бодова, - параметри квалитета извршеног посла – 30 бодова. <p>Успјех на испиту зависи од укупног броја бодова које је полазник стекао на тесту знања и извршавањем радног задатка. Бодови се преводе у успјех. Оцјена успјешности полазника на испиту даје се опшном оцјеном и бодује се на следећи начин:</p> <ul style="list-style-type: none"> - од нула до 50 бодова – недовољно, - од 51 до 76 бодова – добро, - од 77 до 100 бодова – одлично. <p>Полазник који не положи испит провјере може након додатног оспособљавања приступити поновном полагању испита.</p>
<p>9. Кадровски, дидактички и просторни услови за извођење Програма, те знање и вјештине које се стичу завршавањем Програма</p>	<p>Кадровски услови</p> <p>Теоретску наставу може да изводи лице које има стечено звање дипломирани инжењер машинства или дипломирани инжењер електротехнике.</p> <p>Практичну наставу може да изводи инжењер машинства или инжењер електротехнике, дипломирани инжењер машинства, дипломирани инжењер електротехнике.</p> <p>Обуку могу да изводе предавачи који имају минимално пет година радног искуства из области на коју се програм обуке односи.</p> <p>Унутар једног модула, а зависно од тематске цјелине, пожељно је да се ангажује више различитих предавача.</p> <p>Дидактички услови</p> <p>Учионице и неопходна средстава која су њој потребна за извођење теоријске наставе (укључујући РС рачунаре и пројектор), за практични дио обуке потребно је обезбиједити и следећу опрему:</p> <ul style="list-style-type: none"> - алати: лемилице, експерименталне плоче, извори DC стабиланог напона 12 V/2 A и 24 V/2 A, - електричне компоненте: отпорници, кондензатори, транзистори, диоде, операциона појачала, релеји (24 V, DC), напонски стабилизатори (за позитивне и негативне напоне), оптокоплери, тиристорни, тријади, - мјерни уређаји: волтметри, амперметри, осцилоскопи, - програмибилни логички контролери ПЛК (PLC) минималне конфигурације: <p>16 дигиталних улаза, 16 дигиталних излаза, 2 аналогна улаза (од 0 V до 10 V, од 4 mA до 20 mA), 2 аналогна излаза (од 0 V до 10 V, од 4 mA до 20 mA), дисплеј 4.5", одговарајућа напојна јединица, Ethernet, RS 232, RS 485, терминал,</p> <ul style="list-style-type: none"> - ардуино UNO, NANO и MEGA микроконтролерске платформе са Ethernet модулима за UNO верзију, експерименталне плоче за електронику, бежична приступна тачка (wireless access point), - сензори: сензори температуре и влаге, сензори близине, сензори влаге, сензори помјерања (оптички инкрементални и апсолутни енкодери), жирокопи, акцелориметри, ултразвучни сензори, рефлективни сензори, - актуатори: DC мотори са енкодером, корачни мотори, серво мотори, фреквенцијски регулатор – инвертер (до 1 kW), AC мотори, - пнеуматска опрема: дворади пнеуматски цилиндри, електрични гранични прекидачи, пнеуматски разводници 3/2 (активирање преко тачкића и ручно), пнеуматски разводници 4/2 (5/2) са једне стране активирани опругом, а са друге стране електромагнетом/ваздухом и пнеуматски разводници 4/2 (5/2) са обје стране активирани електромагнетом/ваздухом, неповратно пригушни вентили, припремне групе, пнеуматска цријева, спојнице, компресор, - индустријски робот (6 степени слободе) са управљачком јединицом и уређајем за обучавање робота (teach pendant), - опрема за личну заштиту, противпожарну заштиту и средства прве помоћи, - потрошни материјал за практични рад. <p>Просторни услови</p> <p>Теоријска настава изводи се у просторијама учионочног типа са условима за приказивање презентација и видео-записа, као и осталим материјалом потребним за рад.</p> <p>Практична настава изводи се у просторима гдје се налазе услови и радна мјеста који обезбјеђују услове за извођење планираног нивоа практичне наставе.</p> <p>Исходи оспособљавања</p> <p>По завршетку Модула I Програма полазник ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> - познаје и примјењује мјере заштите на раду, познаје основе противпожарне заштите, препознаје опасне зоне и могуће узроке нежељених повреда и познаје основе пружања прве помоћи, - чита и тумачи радионичке и склопне машинске цртеже, електричне и електронске шеме, те пнеуматске и електропнеуматске шеме, - познаје основе мјерне технике из подручја мехатронике и зна да користи основне мјерне инструменте који се у тој области користе, - стиче основна теоријска знања која су потребна за праћење модула II и III, а који се односе на практично пројектовање мехатроничких система при чему се управљачки систем рјешава помоћу програмибилних логичких контролера и микроконтролера. <p>По завршетку Модула II Програма полазник ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> - може да користи Ардуино (или сличну) микроконтролерску платформу за рјешавање конкретних производних проблема гдје је то са овом платформом са хардверског становишта могуће. Притом, у току програмирања користи готове програмске библиотеке које су од стране произвођача написане за разне сензоре и актуаторе; - има основна знања из подручја хардвера и софтвера, а која се односе на једноставније конфигурације програмибилних логичких контролера (ПЛК), гдје се код програмирања ПЛК користе ледер дијаграми.

	<p>Такође, може да користи и ПЛК које код свог програмирања користе више програмске језике (слично као код Ардуино компатибилних ПЛК, на примјер: M-DUINO и CONTROLLINO);</p> <ul style="list-style-type: none"> - познаје основне сензоре који се у мехатроници користе. Већину од њих може и практично да примјени; - познаје основне актуаторе који се користе у мехатроници. Већину од њих може да практично примјени код пројектовања различитих мехатроничких система или система аутоматског управљања; - познаје основне комуникационе протоколе који се користе у индустрији. <p>По завршетку Модула III Програма полазник ће бити у стању да:</p> <ul style="list-style-type: none"> - може самостално да пројектује једноставније мехатроничке системе, - учествује у тимовима који се баве пројектовањем мехатроничких система, - врши одржавање једноставнијих мехатроничких система и учествује у тимовима који се тиме баве одржавањем сложених система, - може самостално да пројектује и реализује пнеуматске и електропнеуматске управљачке системе, - има основна знања о индустријским роботима (координатни системи, хијерархијско управљање и начини програмирања). <p>За успјешно положени Програм оспособљавања мехатроничара стиче се увјерење о оспособљавању, које је јавна исправа.</p>
10. Број полазника у групама	<p>За теоријску наставу максималан број полазника у групи је 20. За практичну наставу максималан број полазника у групи је 10.</p>
11. Услови за упис	<p>Лица са завршеном најмање средњом школом која посједују лјкарско увјерење о здравственим и психолошким способностима за рад.</p>
12. Начин евалуације Програма и постигнућа у учењу	<p>На крају оспособљавања полазници су дужни попунити евалуацијски упитник, на основу којег се врши процјена успјешности одржаног оспособљавања.</p>