Ministerul Educaţiei, Culturii şi Cercetării al Republicii Moldova
Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică

Aprob
Directorul Centrului de Excelență
în Energetică și Electronică
_____ V.Vrînceanu
"20" septembrie 2017

Curriculumul modular
S.01.L.239 Robotica II

Specialitatea: **71320 - Electromecanică**

Calificarea: **Electromecanic**

Chișinău 2017

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului *EuropeAid/133700/C/SER/MD/12*
"Asistenţă tehnică pentru domeniul învăţământ şi formare profesională
în Republica Moldova",
implementat cu suportul financiar al Uniunii Europene

Autori:

Adrian GRĂDINARU, cadru didactic, grad didactic superior, I.P.Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Grigore TOFAN, cadru didactic, grad didactic superior, I.P.Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Ludmila PECA, cadru didactic, grad didactic unu, I.P.Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprobat de:

Consiliul metodico-ştiinţific al Centrului de Excelenţă în Energetică și Electronică

Director adjunct pentru instruire și educație

_____ Virgil BANTAȘ

" 20 " septembrie 2017

Recenzenţi:

1. Ion FIODOROV, conferenţiar universitar, doctor, Departamentul Ingineria Software şi Automatică, Universitatea Tehnică a Moldovei

2. Izvoreanu BARTOLOMEU, conferenţiar universitar, doctor, Departamentul Ingineria Software şi Automatică, Universitatea Tehnică a Moldovei

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul naţional al învăţământului profesional tehnic
http://www.ipt.md/ro/produse-educationale.

Cuprins

I. Preliminarii 4

II. Motivaţia, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională 4

III. Competenţele profesionale specifice modulului 5

IV. Administrarea modulului 5

V. Unităţile de învăţare 5

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unităţi de învăţare 7

VII. Studiu individual ghidat de profesor 7

VIII. Lucrările practice recomandate 7

IX. Sugestii metodologice 9

X. Sugestii de evaluare a competenţelor profesionale 10

XI. Resursele necesare pentru desfăşurarea procesului de studii 12

XII. Resursele didactice recomandate elevilor 12

I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs **Robotica II** este parte a programului de formare profesională componenta la liberă algere în conformitate cu Planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației, număr de înregistrare Nr.SC-12/16 din 05 iulie 2016, specialitatea 71320 Electromecanică, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea Electromecanic.

Unitatea de curs **Robotica II,** va contribui la dezvoltarea competențelor profesionale de construire, programare şi testare a roboţilor autonomi şi aplicarea conceptelor din matematică şi ştiinţă. Dezvoltarea proprii creativităţi în procesul de rezolvare a problemelor din domeniul tehnic. Elaborarea soluţiilor inovatoare pentru rezolvarea unor probleme reale. Posibilitatea de a participa la diferite proiecte şi concursuri naţionale şi internaţionale. Încadrarea în programe ghidate de mentori, programe ce dezvoltă abilităţi în domeniul ştiinţei, ingineriei, tehnologiei, stimulează inovaţia şi promovarea abilităţilor de viaţă precum încredere în sine, abilităţi de comunicare şi de conducere. Curriculumul modular **Robotica II** contribuie la dezvoltarea abilităţilor valuroase pentru carieră şi viaţă, învăţarea bazată pe cercetare, abilităţi de lucru în echipe. Pentru a dezvolta competențele specifice unității de curs este necesar ca elevul să posede cunoștințe și abilități în cadrul următoarelor unități de curs: Fizică, Informatică, Robotica I.

II. Motivaţia, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

În proiectele de robotică dezvoltarea unui bun echipament pentru punerea în aplicaţie a conceptelor definite mai sus ar putea aduce mult folos. Astfel, articole din ce în ce mai numeroase în literatura de specialitate raportează avantajele proiectelor în robotică, prin care elevii îşi pot perfecţiona ingeniozitatea în rezolvarea problemelor, creativitatea şi capacitatea de lucru în echipa. Kiturile de construcţie utilizate în robotica modernă, ca de exemplu sistemul Mindstorm, dau elevilor ocazia să proiecteze şi să execute artefacte interactive care utilizează instrumentaţia de orientaţie tehnica, inclusiv angrenaje, motoare şi sensori, astfel cercetând în mod activ prin intermediul creerii unor experimente prin joc.

Unitatea de curs de **Robotica II** a fost planificat intr-un mod care să exploreze: posibilităţile elevilor de a învăţa în mod intuitiv, metodele de soluţionare a problemelor prin elaborarea unor mici sisteme de robotică, tipurile de cunoştinţă utilizate, ca şi căile prin care procesul de studiu şi capacitatea elevilor de a rezolva probleme pot fi amplificate în cadrul unității de curs Robotica II.

Competențele formate și dezvoltate în cadrul modului vor fi necesare pentru studierea unităților de curs: Acţionări electrice, Utilaj electric industrial I, II, Elemente şi sisteme de automatizare.

III. Competenţele profesionale specifice modulului

Competenţele profesionale evidenţiază capacitatea de a integra cunoştinţele teoretice cu deprinderile practice în realizarea activităţii profesionale. Astfel modulul **Robotica II** formează următoarele competenţe profesionale specifice:

CS1. Construirea modelelor de robot pentru concurs;
CS2. Prorgamarea robotului pentru proba robot în misiune;
CS3. Executarea proiectului conform temei propuse pentru concursul FIRST LEGO League;
CS4. Executarea construcţiilor complexe de sisteme de roboţi;
CS5. Respectarea regulilor de securitate, ergonomice şi etice în construirea modelelor de roboţi şi programarea acestora.

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
II	60	-	30	30	examen	2

V. Unităţile de învăţare

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
1. Concurul FIRST LEGO League		
UC1. Utilizarea corectă a robotului pentru proba robotul în misiune *UC2.* Identificarea strategiilor în construcţia robotului autonom *UC3.* Argumentarea necesităţii respectării regulilor de participare la concurs	**Concursul FIRST LEGO League:** -Regulile de participare la concurs. -Etapele de concurs. -Specificarea misiunilor pentru Robot Game. - Strategii în construcţia robotului pentru Robot Game. -Intrucţiuni la asamblarea mesei pentru Robot Game. -Strategii de programare a programelor pentru executarea misiunilor. - Etapele în eleborarea proiectului pentru FLL.	*A1.* Descrierea concursului FLL *A2.* Enumărarea regulilor de participare la concrurs *A3.* Descrierea misiunilor robotului Robot Game *A4.* Enumerarea misiunilor roboţilor pentru Robot Game *A5.* Descrierea Intrucţiunilor la asamblarea mesei de joc *A6.* Enumărarea etapelor în elaborarea proiectul pentru FLL. *A7.* Asamblarea modelelor de roboţi *A8.* Elaborarea programelor pentru robotul în misiune

Unităţi de competenţă	Unităţi de conţinut	Abilităţi
2. Programarea cu blocuri de date		
UC4. Recunoaşterea unităţilor funcţionale ale robotului *UC5.* Înregistrarea grafică a datelor	**Blocuri de programare:** - Modalităţi de programare cu blocul display. - Bibliotecele de semnal sonor ce pot fi utilizate în programare. - Posibilităţile în operarea cu blocuri de date în programarea roboţilor. - Înregistrarea grafică a datelor generate de senzorii Color. - Înregistrarea grafică a datelor generate de senzorii Gyro. - Înregistrarea grafică a datelor generate de senzorii Tactil. - Înregistrarea grafică a datelor generate de senzorii Ultrasonic. - Înregistrarea grafică a datelor generate de motoare. - Înregistrarea grafică a datelor de senzorul de temperatură.	*A9.* Enumerarea tipurilor de date *A10.* Identificarea tipurilor de date *A11.* Identificarea situaţiilor în care apare necesitatea prelucrării datelor *A12.* Enumerarea blocurilor utilizate în programarea prelucrărilor de date; *A13.* Elaborarea programelor de înregistrare grafică a datelor cu senzorii Color şi Gyro *A14.* Elaborarea programelor de înregistrare grafică a datelor cu senzorulTactil *A15.* Elaborarea programelor de înregistrare grafică a datelor cu senzorul ultrasonic *A16.* Elaborarea programelor de înregistrare grafică a datelor cu de motoarele robotului *A17.* Elaborarea înregistrare grafică a datelor cu senzorul de temperatură
3. Contrucţii complexe a sistemelor de roboţi		
UC6. Crearea construcţiilor pivontante *UC7.* Executarea construcţiilor stivuitoare şi combinate *UC8.* Aplicarea construcţiilor complexe	**Construcţii complexe de roboţi:** - Realizarea construcţiilor pivotante. - Realizarea construcţiilor de stivuire. - Realizarea construcţiilor combinate.	*A18.* Estimarea stabilităţii construcţiilor complexe ale roboţilor *A19.* Recunoaşterea pieselor din componenţa modelelor de construcţii complexe *A20.* Sortarea pieselor din componenţa modelelor de construcţii complexe *A21.* Asamblarea şi dezasamblarea modelelor de construcţii pivotante *A22.* Asamblarea şi dezasamblarea modelelor de construcţii de stivuire *A23.* Asamblarea şi dezasamblarea modelelor de construcţii combinate

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unităţi de învăţare

Nr. crt.	Unităţi de învăţare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Concursul FIRST LEGO League	22	-	12	10
2.	Programarea cu blocuri de date	22	-	10	12
3.	Contrucţii complexe a sistemelor de roboţi	16	-	8	8
	Total	**60**	**-**	**30**	**30**

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalităţi de evaluare	Termeni de realizare
1. Concursul FIRST LEGO League			
Intrucţiuni la asamblarea mesei pentru Robot Game.	Asamblarea construcţiilor pentru misiunile de pe masa de joc	Prezentarea construcţiilor ralizate	Săptămâna 1
Etapele în eleborarea proiectului pentru FLL.	Elaborarea proiectului pentru FLL.	Prezentarea schiţei proietului	Săptămâna 2
Strategii de programare a programelor pentru executarea misiunilor.	Elaborarea programelor robotului să execute misiunile de pemasa de joc	Prezentarea programelor	Săptămâna 3
Strategii de programare a programelor pentru executarea misiunilor.	Elaborarea programelor robotului să execute misiunile de pemasa de joc	Prezentarea programelor	Săptămâna 4
Strategii de programare a programelor pentru executarea misiunilor.	Elaborarea programelor robotului să execute misiunile de pemasa de joc	Prezentarea programelor	Săptămâna 5
2. Programarea cu blocuri de date			
Înregistrarea grafică a datelor generate de senzorii Color.	Elaborarea unui program de înregistrare a datelor cu senzorul color	Prezentarea şi dirularea programului	Săptămâna 6

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalităţi de evaluare	Termeni de realizare
Înregistrarea grafică a datelor generate de senzorii Gyro.	Elaborarea unui program de înregistrare a datelor cu senzorul Gyro	Prezentarea şi dirularea programului	Săptămâna 7
Înregistrarea grafică a datelor generate de senzorii Tactil.	Elaborarea unui program de înregistrare a datelor cu senzorul Tactil	Prezentarea şi dirularea programului	Săptămâna 8
Înregistrarea grafică a datelor generate de senzorii Ultrasonic.	Elaborarea unui program de înregistrare a datelor cu senzorul ultrasonic	Prezentarea şi dirularea programului	Săptămâna 9
Înregistrarea grafică a datelor generate de motoarele de putere	Elaborarea unui program de înregistrare a datelor cu motoarele robotului	Prezentarea şi dirularea programului	Săptămâna 10
Înregistrarea grafică a datelor de senzorul de temperatură	Elaborarea unui program de înregistrare a datelor cu senzorul de temperatură	Prezentarea şi dirularea programului	Săptămâna 11
3. Contrucţii complexe a sistemelor de roboţi			
Realizarea construcţiilor pivotante.	Executarea unei construcţii pivotante propuse de cadrul didactic	Prezentarea construcţiei	Săptămâna 12
Realizarea construcţiilor de stivuire.	Executarea unei construcţii de stivuire propuse de cadrul didactic	Prezentarea construcţiei	Săptămâna 13
Realizarea construcţiilor combinate.	Executarea unei construcţii combinatepropuse de cadrul didactic	Prezentarea construcţiei	Săptămâna 14
Realizarea construcţiilor combinate.	Executarea unei construcţii combinatepropuse de cadrul didactic	Prezentarea construcţiei	Săptămâna 15

VIII. Lucrările practice recomandate

1. Construirea robotului pentru misiunea Robot Game.
2. Eleborarea proiectului pentru concursul FIRST LEGO League.
3. Programarea folosind blocul display.
4. Crearea şi redarea semnalelor sonore în program.
5. Executarea operaţiilor de programare cu blocuri de date: text, logic, indici, matrice.
6. Executarea operaţiilor de programare cu blocuri de date: comparare, limite, zaruri.
7. Înregistrarea grafică a datelor generate de sensorii Color, Gyro.
8. Înregistrarea grafică a datelor generate de sensorii Tactil, Ultrasonic.
9. Înregistrarea grafică a datelor generate de motoarele de acţionare, traductorul de temperatură.
10. Realizarea construcţiilor pivotante cu rotire la 360°.
11. Programarea robotului cu construcţie pivotantă de rotirela 360°.
12. Construirea ascensorului de tip foarfece şi programarea robotului.
13. Construirea unei gheare pentru stivuire şi programarea robotului.
14. Construirea unui braţ pentru robot şi programarea ansamblului.
15. Construirea şi programarea unui robot de deplasare în baza braţelor

IX. Sugestii metodologice

Pentru unitatea de curs Robotica II, se recomandă utilizarea cît mai largă în procesul de predare-învăţare a metodelor activ-participative. Prin urmare, procesul de predare-învăţare a unităţii de curs Robotica II se va baza mai mult pe efectuarea de lucrări cu un profund caracter practic. Formarea şi dezvoltarea competenţelor preconizate se va face prin activităţi de concepere, asamblare, elaborare de algoritmi şi de programare a modelelor de roboţi.

În activităţile practice accentul se va pune pe realizarea cu exactitate şi la timp a sarcinilor de lucru. Realizarea proiectelor în cadrul activităţilor practice va urmări nu numai dezvoltarea abilităţilor individuale, dar şi a celora de lucru în echipă.

Activităţile propuse elevilor de către cadrul didactic vor avea drept scop încurajarea elevilor să gîndească creativ, să analizeze situaţii şi să folosească gîndirea critică pentru rezolvarea problemelor din lumea reală.

Munca în echipă şi cooperarea vor sta la baza oricărui proiect de robotică, propuse de către cadrul didactic. Elevii vor fi învăţaţi că este acceptabil să comită erori, mai ales dacă acest lucru conduce la găsirea unor soluţii mai bune.

Jocurile didactice şi competiţiile cu modele de roboţi. Aceste activităţi de predare-învăţare vor fi folosite nu doar pentru creşterea atractivităţii ştiinţelor reale, dar şi pentru însuşirea cît mai profundă a principilor de bază ale ciberneticii. Cadrul didactic va pune în prim plan formarea capacităţilor de identificare de către elevi a legăturilor cazuale între misiunile realizate de către roboţi, construcţia acestora, algoritmii şi programele de comandă cu roboţii. Elevii vor fi orientaţi să facă analize ale experienţelor individuale şi colective de participare la jocurile didactice şi/sau

competiţiile cu modele de roboţi, să propună şi să implementeze măsuri de îmbunătăţire a construcţiilor, algoritmilor şi programelor elaborate de ei.
În activităţile de învăţare, bazate pe jocuri didactice şi competiţii cu modele de roboţi, cadrul didactic va lua în considerare faptul că pentru unii din copii jocurile şi competiţiile pot deveni acaparatoare. În astfel de situaţii, cadrul didactic va reorienta atenţia elevilor, îndrumîndu-i să se concentreze pe identificarea şi analiza cauzelor de natură tehnică şi algoritmică ale succeselor şi/sau insucceselor modelelor de roboţi concepuţi de ei.

X. Sugestii de evaluare a competenţelor profesionale

Axarea procesului de învăţare-predare-evaluare pe competenţe generează o structură continuă a evaluării, realizată prin evaluări formative şi evaluări sumative (finale).
Activităţilor de evaluare sporesc nivelul de motivaţie a elevilor şi asigură obţinerea unui feedback continuu, care permite corectarea operativă a procesului de învăţare, stimularea autoevaluării şi evaluărilor reciproce, punerea în evidenţă a succeselor şi insucceselor.

În cazul unităţii de curs la liberă alegere **Robotica II**, un element inovator al evaluării este posibilitatea de utilizare a seturilor extraset pentru asamblarea şi programarea modelelor de roboţi, a resurselor educaţionale digitale.
Pentru a permite o individualizare a evaluării şi o motivare suplimentară a elevilor, sarcinile de evaluare formativă vor fi ierarhizate pe grade de dificultate.
Metodele folosite pentru evaluarea continuă presupun studiile de caz, lucrările practice, proiectele, testările interactive asistate de calculator.
Pentru a eficientiza procesele de evaluare, înainte de a demara evaluările propriu-zise, cadrul didactic va aduce la cunoştinţa elevilor tematica lucrărilor, modul de evaluare (bareme/grile/criterii de notare) şi condiţiile de realizare a fiecărei evaluări.
În procesul evaluărilor continue se va da atît o apreciere obiectivă a cunoştinţelor şi competenţelor elevilor, cît şi a progreselor individuale, înregistrate de aceştia.
Evaluarea curentă/formativă se va realiza prin diverse modalităţi: observarea comportamentului elevului, analiza rezultatelor activităţii elevului, discuţia/conversaţia, prezentarea proiectelor individuale de activitate. Prin evaluarea curentă/formativă, cadrele didactice informează elevul despre nivelul de performanţă; îl motivează să se implice în formarea şi dezvoltarea competenţelor.
Evaluarea sumativă se realizează la finele fiecărei teme în baza simulării în laboratoarele de Robotică a unei situaţii de problemă din contexte simulate variate, care solicită elevului demonstrarea competenţei formate. Cadrele didactice vor elabora sarcini prin care vor orienta comportamentul elevului spre demonstrarea sistemului de cunoştinţe şi abilităţi. În acest scop vor fi clar stabiliţi indicatorii şi descriptorii de performanţă ai procesului şi produsului realizat de către elev.

Evaluarea finală. În conformitate cu planul de învățământ aprobat pentru specialitatea 71320 Electromecantică, unitatea de curs **Robotica II** acordă elevului 2 credite din totalul creditelor corespunzător programului de formare profesională în baza susținerii cu succes a examenului. Autorii curriculum-ului recomandă efectuarea examenului oral/scris în funcție de resursa temporală disponibilă în cadrul sesiunii de examinare. Subiectele pentru evaluarea cunoștințelor se vor îmbina eficient cu sarcini practice realizate anterior și prezentate sub forma de algoritmizare a etapelor cu explicații de rigoare.

Probe de evaluare a competenţelor, în baza situaţiilor de problemă din laboratoarele de robotică:

- asamblarea şi dezasamblarea construcţiilor pivotante a modelor de roboţi;
- asamblarea şi dezasamblarea construcţiilor de stivuire a modelelor de roboţi;
- asamblarea şi dezasamblarea construcţiilor complexe a modelelor de roboţi;
- asamblarea şi dezasamblarea modelelor sistemelor de execuţie a roboţilor;
- instalarea şi dezinstalarea unităţilor de comandă ale modelelor de roboţi;
- instalarea şi dezinstalarea senzorilor modelelor de roboţi;
- controlul automat al modelelor de roboţi;
- controlul manumatic al modelelor de roboţi;
- algoritmizarea proceselor de comandă cu modelele de roboţi;
- programarea grafică a modelelor de roboţi.

În calitate de **produse pentru măsurarea competenţei** se vor folosi, după caz:

- construcţii pivotante asamblate / dezasamblate;
- construcţii de stivuire asamblate / dezasamblate;
- construcţii complexe asamblate / dezasamblate;
- unităţi de comandă instalate / dezinstalate;
- senzori instalaţi / dezinstalaţi;
- misiune a modelului de robot autonom îndeplinită;
- misiune a modelului de robot cu control manumatic îndeplinită;
- mediu simulat de lucru al modelului de robot propus, creat;
- algoritm de comandă ce realizează misiunea propusă, elaborat;
- program de comandă ce realizează algoritmul propus, elaborat;
- model de robot ce realizează misiunea propusă elaborat şi programat.

XI. Resursele necesare pentru desfăşurarea procesului de studii

Pentru a realiza cu succes formarea competențelor specifice unității de curs **Robotica II** trebuie asigurat un mediu de învățare autentic, relevant și centrat pe elev. Sala de curs va fi dotată cu mobilier școlar, tablă, proiector, ecran, masă de antranamente, mostre, calculatoare, soft Mindstorms EV3.

Lucrările practice se vor desfășura în cabinetul de Robotică dotat cu echipament prezentat în tabelul următor:

Nr. crt.	Denumirea resursei	№ (buc.)
1.	Calculatoare	10
2.	Core Set	10
3.	Expansion Set	4
4.	Sensor de temperatură	1
5.	Sensor infraroşu	1
6.	Surse de alimentare	10

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Regulament FIRST LEGO League	Internet	
2.	*Philippe Jonnaert, Moussadak Ettayebi, Rosette Defise.* Curriculum si competenţe. Un cadru operațional. Asociația de Științe Cognitive din Romania, 2010. 111 p.	Internet	
3.	*Mark Rollins*. Beginning LEGO Mindstorms EV3. Apress, 253 p.	Internet	
4.	*Mario Ferrari, Gulio Ferrary, Ralph Hempel*. Building Robots with LEGO Mindstorms. Syngress Publishing Inc., 2020. 615 p.	Internet	
5.	*Daniele Benedettelli*. The LEGO Mindstorms EV3 Laboratory. Printed in USA, 2014. 409 p.	Internet	
6.	*James J. Trobaugh, Mannie Lowe*. Winning LEGO Mindstorms Programming. Apress, 225 p.	Internet	
7	http://mindstorms.lego.com/en-us/News/ReadMore/Default.aspx?id=351333;	Internet	
8.	Manual teoretic de Robotică şi Mecatronică. ***Autori,***	Cabinet	10

	fotografii, imagini: *Heilo Altin, Taavi Duvin, Sven Hendrikson, Illo Jõe, Heiko Pikner, Ramon Rantsus, Ranel Sarapuu, Raivo Sell, Anne Villems, Eero Väljaots*		
9.	Ghidul profesorului pentru cursul de Mecatronică şi Robotică. ***Autori, fotografii, imagini:*** *Heilo Altin, Taavi Duvin, Sven Hendrikson, Illo Jõe, Heiko Pikner, Ramon Rantsus, Ranel Sarapuu, Raivo Sell, Anne Villems, Eero Väljaots*	Cabinet	10
10.	Manual pentru Kitul Robotic EV3. Autori: *Heilo Altin, Taavi Duvin, Ramon Rantsus, Gromet Spaal.*	Cabinet	10
11.	Teacher's book for practical workbook. Authors: *Heilo Altin, Taavi Duvin, Ramon Rantsus, Gromet Spaal.*	Cabinet	10