



Ministerul Educației al Republicii Moldova
Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

"Aprob"
Directorul Centrului de Excelență
în Energetică și Electronică

Vasile Vrînceanu
17 martie 2017

Curriculumul modular

S.07.O.023 Sisteme de transmisiuni multiplexe

Specialitatea: 71490 – Teleradio comunicații

Calificarea: Tehnician radioelectronist

Chișinău 2017

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



Autori:

UMANET Anatolie, cadru didactic, doctor în fizică și matematică, conferențiar universitar, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprobat de:

Consiliul metodic-științific al Centrului de Excelență în Energetică și Electronică

Director

Vasile Vrînceanu
Vasile Vrînceanu

17 martie 2017



Recenzenți:

- 1 **PROHORCIUC Tatiana**, S.A. Moldtelecom, inginer în telecomunicații, șef secție Backoffice, str. Ștefan cel Mare 10
- 2 **MERIACRI Victoria**, S.A. Moldtelecom, inginer în telecomunicații, coordonarea lucrului cu inginerii și dispozițiile, bd. Traian 9/1

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul național al învățământului profesional tehnic

<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>.

Cuprins:

I. Preliminarii	4
II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesionala	4
III. Competențe profesionale specifice modulului	4
IV. Administrarea modulului	5
V. Unitățile de învățare	5
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	6
VII. Studiu individual ghidat de profesor	7
VIII. Lucrările practice recomandate	7
IX. Sugestii metodologice	8
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	9
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii	10
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	11

I. Preliminarii

Curriculumul modular **Sisteme de transmisiuni multiplexe** este unul din modulele de specialitate în pregătirea din domeniul tehnicii moderne de telecomunicații. Disciplina dată aprofundează și definitivează pregătirea profesională privind rețelele de telecomunicații și componentele de bază ale acestora. Studiarea acestui modul se bazează pe cunoștințele studenților acumulate în cadrul unităților de curs:

Matematica,

Fizica,

F.01.O.009 Materiale și componente pasive,

F.02.O.010 Electrotehnica,

F.05.O.015 Măsurări electrice și electronice,

S.07.O.023 Medii de transmisiuni

și, la rândul lui, servește ca bază pentru alte module de specialitate.

Curriculumul cuprinde șapte unități de conținut: Semnale primare de telecomunicații, Canale de transmisiune în telecomunicații, Canale de transmisiune bidirecționale, Sisteme de transmisiuni cu multiplexare în frecvență, Sisteme de transmisiuni cu multiplexare în timp (sisteme numerice), Sisteme de transmisiuni prin fibra optică.

Prezentările sunt simple, plecând de la experimente fundamentale și se completează cu formule matematice care asigură suportul științific al raționamentelor.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Progresele societății sunt bazate de performanțele tehnologiilor moderne, în deosebi de viteza, calitatea, operativitatea comunicațiilor. Sistemele de transmisiuni sunt în mare măsură responsabile de asigurarea acestor calități ale telecomunicațiilor. Progresul tehnic impune în același timp eficiență energetică și financiară în utilizarea elementelor de rețea. Sistemele de transmisiune sunt acele elemente din rețelele de telecomunicații, care asigură o creștere excepțională a randamentelor. Liniile de transmisiune sunt cele mai costisitoare elemente de rețea. Datorită procesului de multiplexare numărul de linii de transmisiune poate fi redus de zeci de mii de ori. Succesul pe plan profesional în domeniul telecomunicațiilor este determinat de capacitatea specialistului de a utiliza în practică a sistemului de transmisiune cu parametrii și caracteristicile adecvate situației reale și deservirii eficiente a acestora în timpul exploatării.

III. Competențe profesionale specifice modului

CSM1 - Capacitatea de comunicare utilizând limbajul specific tehnicii contemporane de telecomunicații;

CSM2 – Capacitatea de analiză, sinteză și alegere a componentelor pentru rețelele de telecomunicații, conforme cu cerințele impuse;

CSM3 – Capacitatea de modelare și testare a porțiunilor de rețea și a elementelor constitutive;

CSM4 – Monitorizarea și asigurarea parametrilor tehnici calitativi pentru elementele rețelelor;

CSM5 - Testarea, determinarea deranjamentelor și depanarea componentelor rețelelor de comunicații, aflate în exploatare;

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore					Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct			Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar	Proiect			
VIII	180	40	10	10	120	examen	6

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. SEMNALE DE TELECOMUNICAȚII		
<i>UC1.</i> Stabilirea tipului semnalului primar, caracteristicilor și parametrilor acestuia.	- Surse de semnal primar în telecomunicații. - Parametrii și caracteristicile semnalului primar. - Nivele de transmisiune a semnalelor. - Caracteristicile semnalelor: telefonic, radio, TV.	A1. Testarea sursei de semnal primar și caracteristicile semnalului produs. A2. Măsurarea nivelului semnalului și ajustarea nivelului la normele stabilite.
2. CANALE DE TRANSMISIUNE ÎN TELECOMUNICAȚII		
<i>UC2.</i> Selectarea utilajului pentru o porțiune de rețea.	- Structura canalelor de transmisiune. - Caracteristicile și parametrii canalelor de transmisiune. - Acordarea canalului de transmisiune cu sursa de semnal primar. - Parametrii și caracteristicile canalelor analogice și digitale.	A3. Formarea porțiunii de rețea ce asigură calitatea impusă de transmisiune. A4. Alegerea componentelor compatibile de rețea. A5. Testarea componentelor rețelei, determinând locul și tipul deranjamentelor și le remediază.
3. SISTEME BIDIRECȚIONALE DE TRANSMISIUNE		
<i>UC3.</i> Formarea sistemelor de transmisiune bidirecționale.	- Principii de formare a sistemelor de transmisiune bidirecționale. - Dispozitive de decuplare și caracteristicile acestora. - Stabilitatea sistemelor de transmisiune bidirecționale. - Ecoul electric și combaterea acestuia.	A6. Formarea canalelor bidirecționale. A7. Testarea calității transmisiunii în ambele direcții. A8. Asigurarea stabilității funcționării și minimizarea ecoului electric.

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
4. SISTEME DE TRANSMISIUNE ANALOGICE		
UC4. Asigurarea exploatării optime a sistemelor de transmisiune analogice.	- Sisteme de transmisiune cu divizarea canalelor în frecvență. - Modulația în amplitudine, frecvență și fază. - Transmiterea optima a semnalelor modulate. - Formarea semnalelor de nivele superioare. - Ierarhia sistemelor analogice.	A9. Testarea parametrilor canalului analogic. A10. Determinarea locului și tipului deranjamentului. A11. Elaborarea programului și modalitatea de remediere a deranjamentului.
5. SISTEME DE TRANSMISIUNE DIGITALE		
UC5. Asigurarea exploatării optime a sistemelor de transmisiune digitale.	- Digitalizarea sistemelor de transmisiune. - Discretizarea semnalelor în timp. - Cuantificarea semnalelor în nivel. Algoritme de cuantificare. - Nivele de cuantificare. Numărul optim de nivele de cuantificare. - Zgomot de cuantificare. - Multiplexarea semnalelor digitale.	A12. Testarea parametrilor canalului digital. A13. Determinarea locului și tipului deranjamentului. A14. Elaborarea programului și modalitatea de remediere a deranjamentului.

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore				
		Total	Contact direct			Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	Proiect	
1.	Semnale de telecomunicații	32	10	2	2	20
2.	Canale de transmisiune în telecomunicații	34	8	2	2	24
3.	Sisteme bidirecționale de transmisiune	32	6	2	2	24
4.	Sisteme de transmisiune analogice	32	6	2	2	24
5	Sisteme de transmisiune digitale	40	10	2	2	28
6	Proiect	10			10	
	Total	180	40	10	10	120

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1.1 Caracteristicile organului auditiv uman. 1.2 Caracteristicile organului vizual uman. 1.3 Traductoare și surse de semnal primar în telefonie, radiodifuziune, televiziune. 1.4 Surse și receptoare de semnal optic în telecomunicații. 1.5 Emițătoare de semnal acustic. 1.6 Traductoare în telecomunicații. 1.7 Caracteristicile și parametrii fibrei optice. 1.8 Construcția, caracteristicile și parametrii cablului optic. 1.9 Diagrama nivelelor sistemului de transmisiune. 1.10 Câmpul admisibil de funcționare a canalului. 1.11 Ecoul acustic. Camere de reverberație. 1.12 Acustica studioului. 1.13 Dispozitive acusto-optice. 1.14 Dispozitive acusto-electronice. 1.15 Regenerarea semnalelor digitale. 1.16 Modulatoare pentru sisteme de curenți purtători. 1.17 Balanța energetică în fibra optică. Lungimea secțiunii de regenerare. 1.18 Tehnologii de fabricare a fibrei optice. 1.19 Testarea fibrelor optice. 1.20 Testarea pierderilor în cabluri optice. 1.21 Testarea pierderilor în conectoare și îmbinări STFO. 1.22 Dispersia semnalului optic și viteza de transmitere a informației. 1.23 Ecoul electric și combaterea lui. 1.24 Discretizarea semnalului analogic. 1.25 Cuantificare semnalului primar. Pasul optim de cuantificare. 1.25 Demulatoare de semnal. 1.26 Generatoare de semnal purtător.	1. Referat. 2. Studiu de caz.	1. Prezentarea publică rezultatelor	Săptămâna 8

VIII. Lucrările practice recomandate

1. Diagrama nivelelor.
2. Câmpul admisibil de funcționare a canalului.
3. Acordarea sursei de semnal primar cu canalul de transmisiune.

4. Stabilitatea funcționării sistemelor de transmisiune bidirecționale.
5. Dispersia semnalului optic.
6. Balanța energetică a semnalului în fibra optică.

IX. Proiect de curs

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
PROIECTAREA UNUI SISTEM DE TRANSMISIUNE CU FIBRĂ OPTICĂ		
Cunoașterea și aplicarea etapelor de proiectare a unui sistem de transmisiune bidirecțional pe baza fibrelor optice.	- Determinarea numărului de canale bidirecționale pe magistrală. - Determinarea caracteristicilor și parametrilor fibrei optice și a cablului optic. - Alegerea sursei de radiație și a foto-detectorului compatibil cu cablul optic. - Determinarea lungimii sectorului de regenerare și a rezervei energetice. - Determinarea parametrilor sistemului de transmisiune proiectat.	Determinarea datelor inițiale necesare pentru proiectarea unui sistem de transmisiune. Elaborarea etapelor și algoritmul de proiectare. Realizarea calculelor necesare. Aprecierea funcționalității sistemului proiectat și a costurilor pentru implementare.

X. Sugestii metodologice

Locul de desfășurare a activităților de învățare se recomandă a fi o sală echipată cu o tablă interactivă, conexiune la Internet – pentru îmbunătățirea instruirii interactive. La lecțiile practice este necesar să existe un număr de stații de lucru egal cu numărul elevilor din clasă. Se propune utilizarea metodelor de predare-învățare activ-participative, printre avantajele cărora putem enumera următoarele:

- Sunt centrate pe elev și activitate;
- Pun accent pe dezvoltarea gândirii, formarea aptitudinilor și a deprinderilor;
- Încurajează participarea elevilor, inițiativa, implicarea și creativitatea;
- determină un parteneriat profesor-elev prin realizarea unei comunicări multidirecționale;

Se recomandă orientarea către metode bazate pe rezolvarea unor sarcini de lucru, utilizându-se cu precădere rezolvarea unei game cât mai variate de aplicații practice și punându-se accent pe realizarea cu exactitate și la timp a cerințelor sarcinilor de lucru. Realizarea proiectelor în cadrul activităților practice va urmări dezvoltarea abilităților de lucru în echipă.

Se vor alege cele mai potrivite metode didactice: descoperire, discuția în grup, dezbaterile/masa rotundă, studiul de caz, observația individuală. Specificul modului impune metode didactice interactive, recomandând mai ales învățarea prin metode practice/activități de laborator, proiecte, portofoliul electronic. În activitățile individuale, accentul se va pune pe studiere, analiza și sistematizarea materialului teoretic și practic în scopul îndeplinirii sarcinilor de lucru individual. Acestea vor fi

prezentate în formă de portofolii, proiecte, sarcini specifice etc.

XI. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea competențelor profesionale se va realiza prin intermediul sarcinilor practice pe parcursul unităților de învățare.

Activitățile de evaluare vor fi orientate spre motivarea elevilor în obținerea unui feedback continuu. Acestea le vor permite să intervină în procesul propriu de învățare, să se autoevalueze, să evidențieze succesele și insuccesele.

Pentru a eficientiza procesele de evaluare, înainte de a demara evaluările, cadrul didactic va aduce la cunoștința elevilor tematica lucrărilor și modul lor de realizare.

Evaluarea curentă/formativă se va realiza prin susținerea lucrărilor practice și derularea prezentărilor.

Evaluarea sumativă.

Unitatea de învățare 1. Calcularea și construire diagramei nivelelor a unui sistem de transmisiune.

Unitatea de învățare 2. Calcularea și construirea câmpului admisibil de funcționare a canalului. Determinarea parametrilor canalului.

Unitatea de învățare 3. Determinarea parametrilor optimi de funcționare stabilă a unui sistem de transmisiune.

Unitatea de învățare 4. Determinarea benzilor de frecvențe superioare a sistemului cu divizare a canalelor în frecvență.

Unitatea de învățare 5. Cuantificarea unui semnal analogic. Determinarea parametrilor optimi de cuantificare.

Evaluare finală – examen.

La proba de examen elevul va îndeplini câte o sarcină practică la fiecare unitate de învățare.

Nr. crt	Produse pentru măsurarea competenței	Criterii de evaluare
1.	Produse realizate și/sau deservite.	• Corectitudinea alegerii metodei de determinare a deranjamentului. • Elaborarea strategiei de apreciere a parametrilor. • Determinarea caracteristicilor dispozitivului. • Utilizarea unităților de măsură a caracteristicilor și parametrilor. • Determinarea parametrilor sursei de semnal. • Măsurarea caracteristicilor semnalului. • Testarea canalului de transmisiune. • Acordarea semnalului primar cu canalul de transmisiune • Reprezentarea câmpului admisibil de funcționare a canalului. • Multiplexarea corectă a unui număr de

		semnale primare analogice. • Alegerea metodei de modulare a semnalului. • Determinarea numărului necesar de canale. • Alegerea sursei de semnal optic. • Alegerea fibrei optice. • Alegerea receptorului optic. • Aprecierea secțiunii de regenerare a semnalului. • Reprezentarea diagramei nivelelor se semnal. • Aprecierea nivelului ecoului electric. • Asigurarea stabilității funcționării sistemului bidirecțional.
--	--	--

XII. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Nr. crt.	Denumirea resursei	№ (buc.)
1.	Calculatoare conectate la rețeaua globală Internet.	1/2elevi
2.	Set filtre trece bandă.	8
3.	Sursă curent continuu 5-100V.	8
4.	Modul optoelectronic	4
5.	Modul electrooptic	4
6.	Fibră optică cu capete îmbinate in conector	4x100 m
7.	Conectoare optice	8
8.	Tester optic	4
9.	Aparat de sudat fibra optică	2
10.	Generator de semnal cu $f_{\max}$ de 500 MHz	4
11.	Osciloscop cu 4 canale cu $f_{\max}$ mai mare de 500 MHz	4
12.	Milivoltmetru selectiv c $f_{\max}$ de circa 500 MHz	4
13.	Modem	4
14.	Reuter	4
15.	Regenerator de semnal digital	4
16.	Amplificator optic	4

XIII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1	Sergiu Șișianu, Teodor Șișianu, Oleg Lupan „Comunicații prin fibre optice”, editura Tehnica-info, Chișinău, 2003.	Biblioteca, 1/2 la elev
2	I.Constantin, I. Murgescu „Transmisiuni analogice și digitale”, editura Tehnică, București ,1995	Biblioteca, 1/4 la elev
3	V. Croitoru, M. Kizik, S. Stoica „Comunicații digitale – teorie și experiment” , editura Presa Națională, București, 1997	Biblioteca 1 exemplar
4	В.В. Кирилов „Многоканальные системы передачи” , ООО Новое Знание, Москва, 2002	Biblioteca, 1 exemplar
5	PDF]4. Sisteme de transmisiuni numerice	Internet, etti.poly.ro/cursuri/anul%20IV/tstm/TrNum_1.pdf
6	[PDF]3. Transmisiuni cu multiplexare în frecvență	Internet , etti.poly.ro/cursuri/anul%20IV/tstm/STrAna.pdf
7	Tehnici Si Sisteme de Transmisiuni Multiplex D.ciurea - Documents	Internet, documents.tips › Documents
8	SISTEME DE TRANSMISIUNI MULTIPLEX. Editura. NAUTICA. DRAGOȘ I. CIUREA	Internet, https://pt.scribd.com/document/.../Curs-TSTMv1-pdf