



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

"Aprob"
Directorul Centrului de Excelență
în Energetică și Electronică
M. BARLADEAN



2023

Curriculumul modular

S.05.O.017 Teoria transmiției informației

Specialitatea: 71490 – Teleradio comunicații

Calificarea: Tehnician radioelectronist

Curriculumul a fost elaborat în baza ordinului Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, numărul 83, din data de 14.02.2022, cu privire la aprobarea listei instituțiilor de învățământ desemnate responsabile pentru elaborarea planurilor de învățământ la programele de formare profesională postsecundară și postsecundar nonterțială



Autori:

Cojocar Elena, profesor discipline de specialitate grad didactic II, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică.

Aprobat de:

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

Director adjunct pentru instruire

 Zvezdenko Gheorghii
R. O. G. 2023

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

[https://ceee.md/programe-de-formare-profesională](https://ceee.md/programe-de-formare-profesionala)

Cuprins:

I. Preliminarii	4
II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională.....	4
III. Competențe profesionale specifice disciplinei (CPS)	6
IV. Administrarea disciplinei.....	7
V. Unitățile de învățare.....	8
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....	11
VII. Studiu individual ghidat de profesor	12
VIII. Lucrările practice recomandate.....	14
IX. Sugestii metodologice	15
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....	16
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii	17
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	18

I. Preliminarii

Curriculumul pentru disciplina Teoria transmiterii informației este elaborat în baza planului de învățământ, aprobat de Ministerul Educației al Republicii Moldova la 27 iunie 2022, nr. înregistrare SC-42/22.

Disciplina Teoria transmiterii informației, componentă a ofertei educaționale (curricular) pentru calificări profesionale din domeniul de formare profesională Teleradio comunicații, face parte din componența de specialitate a planului de învățământ la specialitatea 71490 Teleradio comunicații. Disciplina are alocat un număr de 90 ore/sem., conform planului de învățământ, din care: 30 ore/sem. – ore de studiu individual.

Disciplina are menirea de a prezenta tipuri, sisteme, principii, metode și tehnici de organizare în domeniul telecomunicațiilor. Prin scopul său disciplina își propune să formeze la elevi o gândire eficientă și deprinderi practice în domeniu.

Studiul disciplinei Teoria transmiterii informației prevede asigurarea cunoștințelor referitoare la metodele de codificare a informației în vederea transmiterii sau stocării acesteia. În cadrul disciplinei Teoriei transmiterii informației se studiază măsurarea cantității de informație transmisă într-un mesaj precum și măsurarea eficienței unei anumite codificări.

Studiul disciplinei orientează studenții la studierea principiilor teoriei informației, calculul parametrilor informaționali și construirea codurilor optime.

Modulele ce în mod obligatoriu trebuie certificate până la demararea procesului de instruire la curriculumul în cauza sunt:

F.02.O.009 – Bazele electrotehnicii;

F.04.O.013 - Circuite electronice fundamentale;

F.04.O.014 - Circuite integrate și analogice.

II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul la disciplina Teoria transmiterii informației reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse la disciplină, exprimate în competențe, conținuturi și activități de învățare.

Prin studierea disciplinei Teoria transmiterii informației se urmărește formarea la elevi a următoarelor valori și atitudini:

- Modurile de reprezentare a informației pentru transmitere sau stocare;
- Măsurile cantitative a informației în sisteme de transmisiune;
- Algoritmii de compresia fără pierderi a datelor;
- Algoritmii de compresia cu pierderi a datelor;
- Procedurile de control a erorilor pentru corecție sau detecție;
- Principalele tipuri de coduri grup pentru corecție și detecție de erori;
- Codurile continue (convoluționale);
- Aspecte privind utilizarea teoriei transmiterii informației în standardele actuale de stocare sau transmisiune;
- Să modeleze statistic și informațional un sistem de transmitere a informației elementar (sursă, canal, receptor);
- Să utilizeze și să proiecteze algoritmi de compresie;
- Să utilizeze și să proiecteze coduri pentru controlul erorilor (detectoare, corectoare);
- Proiectarea, conducerea și evaluarea activităților practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici și instrumente de investigare și de aplicare;
- Determinarea experimentală a unor parametri fundamentali ai codului;
- Aplicarea cunoștințelor generale și specifice teoriei transmiterii informației pentru diverse moduri codare sau decodare;
- Capacitatea elevului de a rezolva studii de caz propuse;
- Manifestarea interesului față de tehnicile de transmitere și codare a informației;
- Creativitate și inițiativă în rezolvarea de noi probleme.

Teoria transmiterii informației este considerată o ramură a matematicilor aplicate, a ideilor fundamentale și cunoștințele esențiale cât mai clar, punând astfel cât mai solid bazele pe care elevii, viitori tehnicieni electroniști, vor putea continua să construiască, după aspirațiile și necesitățile profesionale.

Teoria transmiterii informației - este o scurtă introducere în tehnicile de transmisiune digitală a informației, cu scopul de a permite studentului să-și facă o

idee clară despre cauzele erorilor ce inevitabil apar în procesul transmisiunii digitale a informației pe orice canal de comunicație și de a deveni astfel conștient de necesitatea utilizării codurilor detectoare și corectoare de erori.

Studiul acestei discipline oferă elevilor cunoștințe, abilități și deprinderi referitoare la modelarea statistică și informațională a sistemelor de transmitere a informației binare, asimilarea cunoștințelor teoretice privind codarea canalului pentru controlul erorilor, dezvoltarea de competențe profesionale în domeniul transmiterii informației, codării surselor de informație, codării și decodării canalelor de transmitere a informației.

Studierea disciplinei în cauză are un rol important în formarea competențelor profesionale, impactul pe care îl va avea însușirea disciplinei este foarte mare în crearea condițiilor de studiere a următoarelor discipline prevăzute de planul de învățământ și în dezvoltarea unei cariere profesionale de succes.

III. Competențe profesionale specifice disciplinei (CPS)

CPS1 - Competențe aprofundate a dezvoltărilor teoretice, metodologice și practice specifice tehnicilor de transmitere a informației (sursă de informație, canale de transmisiuni, codarea surselor pe canale neperturbate pentru compresie, codarea informației pe canale perturbate);

CPS2 - Capacitatea de a descrie procesele de transmitere a semnalelor prin canale de comunicații în prezența perturbațiilor;

CPS3 - Utilizarea algoritmilor propuse de prelucrare a semnalelor în sisteme de transmitere a informației;

CPS4 - Utilizarea metodelor de calcul a caracteristicilor informaționale ale sistemelor de comunicații;

CPS5 - Conștientizarea proceselor de transmitere a semnalelor prin canale de comunicații în prezența perturbațiilor;

CPS6 - Cunoașterea principalelor procedee de codare și decodare a surselor de informații pe canale neperturbate sau afectate de perturbații;

CPS7 - Determinarea experimentală a unor parametri fundamentali ai codului;

CPS8 - Aplicarea cunoștințelor generale și specifice teoriei transmiterii informației pentru diverse moduri de codare sau decodare;

CPS9 - Capacitatea elevului de a rezolva studii de caz propuse;

CPS10 - Manifestarea interesului față de tehnicile de transmitere și codare a informației;

CPS11 - Creativitate și inițiativă în rezolvarea de noi probleme.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
V	90	44	16	30	examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
<i>1. Sisteme de transmisie a informației</i>		
UC1. Schițarea modelului de comunicație al sistemului de transmisie a informației.	- Modelul de comunicație a sistemului de transmisie a informației. - Cerințele unui sistem de transmisiune a informației. - Caracteristicile informaționale ale teoriei transiterii informației.	A1. Identificarea parametrilor sistemului de transmisie a informației A2. Aplicarea formulelor de calcul a parametrilor sistemului de transmisie a informației în rezolvări de probleme A3. Estimarea caracteristiciilor informaționale a teoriei informației în rezolvări de probleme
<i>2. Surse de informație</i>		
UC2. Determinarea experimentală a probabilității de realizare a unui mesaj și a evenimentului masajului unei surse de informație	- Noțiuni introductive. Definiții. Probabilități. Informația. - Surse continue. Parametrii surselor continue de informație. - Surse discrete. Definiții și terminologii. Tipuri de surse de infomație. Parametrii surselor discrete de informație.	A4. Identificarea bitului ca unitate de măsură A5. Identificarea domeniului de utilizare a surselor de informație A6. Fixarea tipurilor de surse de informație A7. Distingerea parametrilor surselor de informație
<i>3. Codarea sursei</i>		
UC3. Selectarea	- Codarea surselor pentru canale	A8. Fixarea caracteristicilor

principiilor de codare a surselor	fără perturbații. - Algoritmul de codare binară (D=2) Shannon-Fano. Metoda de codare binară. Codarea Shannon-Fano simbol cu simbol. - Metoda de codare binară. Codarea Shannon-Fano pentru un cod absolut optimal. - Algoritmul Huffman de codare binară. Metoda de codare binară (D=2) Huffman pentru un cod optimal. - Algoritmul Huffman de codare D-ară. Codarea Huffman ternară. - Metode de codare RZ, NRZ, AMI și HDB3.	codului optimal. A9. Alegerea algoritmilor de codare binară (D=2) Shannon-Fano, Huffman și Huffman de codare ternară A10. Aplicarea metodelor de codare Shannon-Fano și Huffman. A11. Estimarea caracteristicilor codului optimal. A12. Executarea codării combinațiilor de cod binare aplicând metodele de codare RZ, NRZ, AMI și HDB3
<i>4. Canale de transmisie</i>		
UC4. Aplicarea canalelor de transmisie a informațiilor	- Canale de transmisiune continuu. - Canale de transmisiune discret. - Capacitatea canalelor de transmisiune. - Codarea în canale cu perturbații. Coduri convuloționale. - Cauzele erorilor în canalele de transmisiune a informației. Metode de protecție a datelor împotriva erorilor. - Asigurarea veridicității transmisiei de date în canale de	A13. Clasificarea și distingerea tipurilor de canale conform criteriilor de clasificare specifice A14. Distingerea parametrilor canalului continuu A15. Aplicarea formulelor de calcul în rezolvarea problemelor cu determinarea capacității canalului continuu și discret A16. Identificarea cauzelor

	comunicație.	perturbațiilor A17. Specificarea perturbațiilor după formă și frecvență
<i>5. Modulația. Transmiterea mesajelor discrete cu semnale modulate</i>		
UC5. Selectarea modulațiilor utilizate pentru transmiterea informațiilor prin intermediul purtătoarelor analogice.	- Clasificarea modulațiilor. Metode de formare a modulațiilor MA-2, MF-2, MP-2. - Demodularea semnalelor MA-2, MF-2, MP-2. - Demodulatoare necoerente pentru semnale MA-2 și MF-2. - Modulația digitală. Standardele CDMA, TDMA și FDMA.	A18. Identificarea în diverse situații a tipurilor de modulație A19. Explicarea principiului de formare a semnalului modulat A 23. Reprezentarea și explicarea schemelor funcționale ale demodulatoarelor A4. Specificarea domeniului de utilizare a modulației digitale A24. Formarea semnalului cu modulație digitală

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	
1.	Sisteme de transmisie a informației	12	6	2	4
2.	Surse de informație	16	6	6	4
3.	Codarea sursei	28	12	4	12
4.	Canale de transmisie	20	12	2	6
5.	Modulația. Transmiterea mesajelor discrete cu semnale modulate	14	8	2	4
	Total	90	44	16	30

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Sisteme de transmisie a informației			
1.1 Parametrii sistemului de transmisie a informației.	1.1 Problemă rezolvată	Prezentarea problemei	Săptămâna 2
1.2 Caracteristicile informaționale ale teoriei transmiției informației.			
2. Surse de informație			
2.1 Determinarea experimentală a probabilității de realizare a unui mesaj și a evenimentului mesajului unei surse de informație	2.1 Studiu de caz	Prezentarea studiului	Săptămâna 4
2.2 Tipuri de surse discrete.			
Parametri.			
3. Codarea sursei			

3.1 Determinarea caracteristicilor fundamentale ai codului. 3.2 Construirea codului Shannon-Fano cu codarea mesajului simbol cu simbol. 3.3 Codarea Shannon-Fano pentru un cod absolut optimal. 3.4 Codarea Huffman binară ($D=2$). 3.5 Codarea Huffman ternară ($D=3$). 3.6 Codarea secvențelor de coduri binare conform metodelor de codare RZ, NRZ, AMI și HDB3.	3.1 Lucrare practică	Prezentarea lucrării	Săptămâna 9
---	----------------------	----------------------	-------------

4. Canale de transmisie			
4.1 Determinarea vitezei canalului de transmisie, frecvența de eșantionare, perioada de eșantionare, cât și banda de frecvență necesară canalului pentru transmiterea în bandă a canalelor de voce prin multiplexare în timp. 4.2 Calculul capacității canalului continuu. 4.3 Cauzele erorilor. Metode de protecție a datelor.	4.1 Sarcini individuale	Prezentarea sarcinilor individuale	Săptămâna 12
5. Modulația. Transmiterea mesajelor discrete cu semnale modulate			
5.1 Calculul benzii de frecvență a sistemului de radiocomunicații cu transmisii de date binare folosind modulația MP-2, MF-2. 5.2 Domeniul și scopul de utilizare a modulației digitale.	5.1 Problemă rezolvată	Prezentarea problemei	Săptămâna 14

VIII. Lucrările practice recomandate

1. Calculul parametrilor sistemului digital de comunicație și a caracteristicilor informaționale ale coderului sursei.
2. Calculul Probabilităților. Probabilități condiționate.
3. Calculul probabilităților evenimentelor elementare, probabilității totale. Formula lui Bayes.

4. Calculul interdependenței dintre simbolurile alfabetului.
5. Codarea surselor. Metoda de codare binară Shanno-Fano.
6. Codarea surselor. Metoda de codare Huffman binară ($D=2$) și ternară ($D=3$).
7. Calculul capacității canalului continuu, caracteristicilor de bază a canalelor.
8. Calculul benzii de frecvență a sistemului de radiocomunicații cu transmisie de date binare folosind modulația MP-2, MF-2.

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modului Teoria transmiterii informației, trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire. Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redată în coloana „Unități de conținut”. Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la atitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev. Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psihofizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui;
- vizionări de materiale video (casete video, CD/DVD – uri);
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, Internet, bibliotecă virtuală).

- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.

- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
 - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
 - de realizare a înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
 - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua;
 - de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
 - de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor;
- metode și strategii de învățare prin colaborare:
 - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei (Bulgărele de zăpadă);
- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri:
 - Mozaic (jigsaw), Metoda grafică;
 - exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții: Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensul în grup.
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice; Studii de caz; Realizare lucrări grafice.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Evaluarea competențelor profesionale - reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care cadrul didactic va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmărește măsura în care elevii și-au format competențele propuse în standardele de pregătire profesională.

Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp. Evaluarea va fi realizată pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanță și la condițiile de aplicabilitate ale acestora.

Se vor evalua în egală măsură cunoștințele teoretice, cât și deprinderile practice. Pentru evaluarea cunoștințelor elevilor în termeni cognitivi, afectivi și performativi se recomandă utilizarea *următoarelor instrumente de evaluare*:

- probe orale: prezentări orale, descrieri, întrebări cu răspuns scurt, întrebări cu răspuns structurat, prezentare orală pregătită sub forma unei adresări sau unei opinii, studii de caz;
- probe scrise: cu itemi de asociere, itemi de completare, întrebări de tipul adevărat-fals, întrebări tip grilă, rezolvare de exerciții, rezolvare de probleme.

Propunem următoarele instrumente de evaluare continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme.

Evaluarea se efectuează prin:

- testarea continuă pe parcursul semestrului;
- testarea periodică prin lucrări de control;
- răspunsurile la examen (evaluarea finală).

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Cerințe față de sălile de curs	
Pentru orele teoretice	Sală de clasă dotată cu literatura de specialitate. Exemple de scheme, postere, planșe, etc. Proiector Calculatoare cu conectare la internet (posibilă utilizarea platformei Moodle)
Pentru orele practice	Sală dotată cu calculatoare care asigură fiecărui elev un calculator, acces la biblioteca electronică
Cerințe tehnice	
Parametri tehnici minimi ale calculatorului	Procesor: 2,4 GHz. Memorie operativă: 8 GB. Unitate de stocare: 256 GB. Afișaj și grafică: size: 22'', resolution: 1920 × 1080. Network: Ethernet, 100 Mb.
Software, hardware	Sistem de Operare Microsoft Windows aplicațiilor software, hardware în medii precum Matlab, Labview.

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1.	Spătaru A. Teoria transmisiunii informației.- București:Editura Didactică 1983-461p.	https://www.okazii.ro/teoria-transmisiunii-informatiei-prof-dr-ing-alexandru-spataru-1972-a177139508
2.	Игнатов В.А., Теория информации и передачи сигналов-М.: Радио и связи,1991.280 с.	biblioteca CEEE
3.	Зюко А.Г. Теория передачи сигналов.- М.: Радио и связь,1986-304 с.	biblioteca CEEE
4.	E. Cojocaru. Îndrumar pentru lucrări practice Teoria Tansmitterii Informației – formă tipărită.	biblioteca CEEE
5.	Al. Murgan ș.a - Teoria Transmisiunii Informației - Culegere de probleme, EDP, 1983. 7.	Internet http://www.tc.etc.upt.ro/
6.	Teoria Transmisiunii Informației Note de curs	Internet http://www.academia.edu
7.	Serafim Idriceanu - Teoria Informației și Transmitterii de Date - Partea I - Ciclu de prelegeri	Internet http://torrentsmd.com/details.php?id=1191446
8.	A. Murgan „, Principiile teoriei codurilor în ingineria informației și a comunicațiilor, Editura academiei 1983	http://el.el.obs.utcluj.ro/site/2013_2014/pdf
9.	Radu Lucaciu „Teoria informației și a codării”, Culegere de probleme Vol.1, Ed. Chișinău 2009.	http://www.tc.etc.upt.ro/Cule/pdf
10.	Prof. Dr. ing. Inge Gavat Teoria Informației,Note de curs – Chișinău, 2003.	bytee.weebly.com/uploads/9/6/0/2/9602664/curs_tic_prof_gavat.pdf