

**S.06.O.045 SISTEME ȘI REȚELE DE COMUNICAȚII OPTICE**
**1. Date despre disciplină/modul**

<b>Facultatea</b>	Electronică și Telecomunicații				
<b>Departamentul</b>	Telecomunicații și Sisteme Electronice				
<b>Ciclul de studii</b>	Studii superioare de licență, ciclul -I				
<b>Programe de studii</b>	0710.1 Inginerie și management în telecomunicații; 0714.1 Tehnologii și sisteme de telecomunicații; 0714.2 Rețele și software de telecomunicații.				
<b>Anul de studiu</b>	<b>Semestrul</b>	<b>Tip de evaluare</b>	<b>Categoria formativă</b>	<b>Categoria de opționalitate</b>	<b>Credite ECTS</b>
III (învățământ cu frecvență)/ IV (învățământ cu frecvență redusă)	VI VII	E	S – disciplina de specialitate	O - disciplina obligatorie	4/4

**2. Timpul total estimat**

Total ore în planul de învățământ	Din care					Tipul formei de învățământ
	Ore în auditoriu			Lucrul individual		
	Curs	Lucr. practice	Laborator	Studiul materialului teoretic	Pregătire aplicații	
120	30	15	15	50	10	cu frecvență
120	12	4	8	80	16	frecvență redusă

**3. Precondiții de acces la disciplină/modul**

Conform planului de învățământ	Pentru însușirea disciplinei „Sisteme și Rețele de Comunicații Optice (SRCO)” sunt necesare cunoștințele obținute la disciplinele: Semnale și circuite; Teoria transmisiunii informației; Dispozitive și circuite electronice; Optoelectronica; Electronica digitală; Microprocesoare; Sisteme și trafic de comunicații; Proiectarea rețelelor de comunicații etc.
Conform competențelor	Abilitățile obținute în cadrul studierii disciplinei SRCO sunt necesare pentru proiectarea, operarea, mentenanța și managementul sistemelor și rețelelor de comunicații optice.

#### 4. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru

Curs	Pentru prezentarea materialului în sala de curs sunt necesare tabla interactivă/ proiector și calculator. Nu vor fi tolerate întârzierile studenților, precum și convorbirile telefonice în timpul activităților didactice.
Laborator/seminar	Pentru efectuarea lucrărilor de laborator este utilizat echipamentul optoelectronic de transmisiuni digitale și calculatoare cu soft specializat pentru analiza traficului și simularea sistemelor și rețelelor de telecomunicații. Studenții vor perfectă rapoartele lucrărilor de laborator conform cerințelor prescise în indicațiile metodice, vor prezenta și susține rapoartele conform orarului activităților didactice. La fel, studenții vor fi orientați spre pregătirea curentă pentru fiecare oră de lucrări practice (studierea notelor de curs și surselor bibliografice la temele studiate în cadrul prelegerilor), soluționarea exemplelor și problemelor de însușire a materialului, prezentarea de referate și comunicări tematice etc.

#### 5. Competențe specifice acumulate

Competențe generale și profesionale	<p><b>C2. Aplicarea metodelor de bază pentru achiziția și prelucrarea semnalelor.</b></p> <p>C2.1 Caracterizarea temporală, spectrală și statistică a semnalelor.</p> <p>C2.2 Explicarea și interpretarea metodelor de achiziție și prelucrare a semnalelor.</p> <p>C2.3 Utilizarea mediilor de simulare pentru analiza și prelucrarea semnalelor.</p> <p>C2.4 Utilizarea de metode și instrumentelor specifice pentru analiza semnalelor.</p> <p>C2.5 Proiectarea de blocuri funcționale elementare de prelucrare digitală a semnalelor cu implementare hardware și software.</p> <p><b>C3. Aplicarea cunoștințelor, conceptelor și metodelor de bază privitoare la arhitectura sistemelor de calcul, Microprocesoare microcontrolere, limbaje și tehnici de programare.</b></p> <p>C3.1 Descrierea funcționării unui sistem de calcul, a principiilor de bază ale arhitecturii Microprocesoarelor și microcontrolerelor de uz general, a principiilor generale ale programării structurate.</p> <p>C3.2 Explicarea, interpretarea și utilizarea limbajului de programare JavaScript, Python, sau a altor programe orientate pe obiect</p> <p>C3.3 Rezolvarea problemelor practice concrete care includ elemente de structuri de date și algoritmi, programare</p> <p>C3.4 Elaborarea de programe într-un limbaj de programare orientat pe obiecte, pornind de la specificarea cerințelor și până la execuție, depanare și interpretarea rezultatelor în corelație cu procesorul utilizat.</p> <p>C3.5 Realizarea de proiecte care implică componente hardware (procesoare) și software (programare).</p> <p><b>C4. Elaborarea specificațiilor tehnice, selectarea și achiziționare, dar și exploatarea echipamentelor de comunicații și integrarea pe acestea a diferitor servicii ale comunicațiilor ce respectă elementele securității cibernetice</b></p>
-------------------------------------	--

	<p>C4.1 Definirea principiilor și metodelor de transmisie a mesajelor de voce, audio, video și de date, precum și a principiilor de integrare a serviciilor în rețelele cu comutație de pachete.</p> <p>C4.2 Explicarea și interpretarea principalelor cerințe și tehnici specifice de abordare pentru transmisiile de date, voce, video, multimedia.</p> <p>C 4.3. Elaborarea specificațiilor tehnice, achiziția, instalarea și exploatarea echipamentelor de comunicații fixe și mobile</p> <p>C.4.4 Utilizarea criteriilor de performanță adecvate pentru aprecierea calității serviciilor oferite de echipamentele de comunicații și evidențierea parametrilor care influențează calitatea</p> <p>C.4.5 Elaborarea de proiecte privind instalarea, punerea în funcțiune și configurarea unor echipamente de comunicații.</p> <p><b>C5. Proiectarea infrastructurii de comunicații, selectarea protocoalelor de diferit nivel pentru funcționarea rețelelor LAN, MAN, WAN, WMN, WLAN, VLAN</b></p> <p>C5.1 Definirea conceptelor, principiilor și metodelor folosite în rețelele de Telecomunicații integrate referitor la arhitecturile și protocoalelor de comunicații</p> <p>C5.2 Explicarea și interpretarea diferitelor protocoale de acces și de comunicații precum și a tehnologiile utilizate în rețelele locale, metropolitane, de arie mare și integrate</p> <p>C.5.3 Elaborarea, instalarea, punerea în funcțiune și exploatarea rețelelor de capacitate mică/medie</p> <p>C.5.4 Utilizarea criteriilor de performanță adecvate pentru aprecierea calității serviciilor oferite în diversele tipuri de rețele și remedierea unor deranjamente</p> <p>C.5.5 Elaborarea de proiecte privind dimensionarea, instalarea, punerea în funcțiune și configurarea unor rețele de capacitate mică/medie</p>
--	--

## 6. Obiectivele disciplinei/modulului

Obiectivul general	Scopul disciplinei „Sisteme și Rețele de Comunicații Optice” constă în dobândirea abilităților, competențelor și deprinderilor de mentenanță și administrare a sistemelor și rețelelor de transmisie a informației prin fibre optice, analiza codurilor semnalului de linie, capacității de transfer, funcțiilor aplicative a sistemelor de gestiune, aplicarea metodelor de calcul privind planificarea și proiectarea sistemelor și rețelelor de comunicații optice.
Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Studierea principiilor și metodelor de transmisie a informației între echipamentele de comunicații optice cu detecție directă și coerentă a semnalului la recepție și cu multiplexarea spectrală a purtătoarelor optice WDM, DWDM, HDWDM;</li> <li>- Studierea cerințelor, parametrilor, tipurilor, algoritmilor și tehnicilor de codificare a semnalelor în SRCO;</li> <li>- Punerea în evidență a performanțelor și a ariilor de aplicații pentru tehnicile de codificare în SRCO;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aprofundarea prin exemple de calcul a principiilor de transmisie a informației și a metodelor prin care se asigură recepția și interpretarea corectă a datelor pentru SRCO;</li> <li>- Utilizarea algoritmilor de determinare a lungimii sectorului de regenerare și fiabilității pentru SRCO;</li> <li>- Studiarea particularităților, avantajelor, structurii cadrului pentru SDH și multiplexarea fluxurilor digitale PDH în SDH;</li> <li>- Însușirea modelului de interconectare a sistemelor deschise OSI;</li> <li>- Însușirea nivelului legătură de date pentru SRCO;</li> <li>- Studiarea rețelelor de comunicații cu interfețe de distribuire a datelor prin fibre optice FDDI;</li> <li>- Studiarea interconectării rețelelor și furnizării serviciilor de comunicații optice;</li> <li>- Studiarea rutării și administrării pentru sistemele autonome de comunicații optice;</li> <li>- Utilizarea rețelelor de management TMN în gestiunea cu sistemele și rețelele de comunicații optice.</li> <li>- Utilizarea softului de estimare a traficului de date în scopul utilizării eficiente a SRCO.</li> </ul>
--	--

## 7. Conținutul disciplinei/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
<b>Tematica prelegerilor</b>		
T1. Sistemele și rețelele de comunicații optice (SRCO) cu detecție directă a semnalului la recepție și avantajele lor. Amplificatoarele optice.	2	0,8
T2. SRCO cu detecție coerentă a semnalului la recepție și avantajele lor.	2	0,8
T3. SRCO cu multiplexarea purtătoarelor optice în lungimea de undă WDM, DWDM, HDWDM.	2	0,8
T4. Codurile semnalului de linie pentru SRCO: cerințele, parametrii și clasificarea.	2	0,8
T5. Codurile semnalului de linie pentru SRCO: algoritmele de elaborare, analiza comparativă și selectarea codului. Screamblarea semnalului digital.	2	0,8
T6. Determinarea lungimii sectorului de regenerare (amplificare) pentru SRCO.	2	0,8
T7. Analiza fiabilității SRCO.	2	0,8
T8. Particularitățile și avantajele ierarhiei digitale sincrone SDH. Structura cadrului modulului STM-1 SDH.	2	0,8
T9. Multiplexarea fluxurilor digitale PDH E4, E1, T1, T2, E3 și T3 în modulul STM-1 SDH. Multicadrele în SDH.	2	0,8
T10. Modelul de interconectare a sistemelor deschise OSI. Nivelele OSI.	2	0,8
T11. Nivelul legătură de date pentru sistemele și rețelele de comunicații optice.	2	0,8
T12. Rețelele de comunicații optice FDDI (Fiber Distributed Data Interface).	2	0,8
T13. Interconectarea rețelelor și furnizarea serviciilor de comunicații optice.	2	0,8
T14. Rutarea și administrarea pentru sistemele autonome de comunicații optice.	2	0,8
T15. Gestiunea sistemelor și rețelelor de comunicații optice.	2	0,8
<b>Total prelegeri:</b>	<b>30</b>	<b>12</b>

<b>Tematica lucrărilor practice</b>		
LP1. Principiile de funcționare a căii de transmisie pentru terminalul de linie optic.	2	0,5
LP2. Principiile de funcționare a căii de recepție pentru terminalul de linie optic.	2	0,5
LP3. Analiza schemei de structură a dispozitivelor de codificare și decodificare pentru codurile de linie bloc mBnB ( $m \geq 2, n > m$ ).	2	0,5
LP4. Analiza exemplurilor privind procesarea fluxului digital în terminalul de linie optic.	2	0,5
LP5. Principiile de regenerare a semnalului în traficul de linie optic. Regeneratorul de linie optic.	2	0,5
LP6. Modelarea SRCO.	2	0,5
LP7. Analiza exemplurilor privind asigurarea calității semnalului la recepție în SRCO.	2	0,5
LP8. Evaluarea fiabilității SRCO.	1	0,5
<b>Total seminare:</b>	<b>15</b>	<b>4</b>

<b>Tematica lucrărilor de laborator</b>		
LL1. Instrucțiunile privind respectarea cerințelor de securitate și sănătate în muncă. Analiza cerințelor de admitere, îndeplinire, elaborare a rapoartelor și susținere a lucrărilor de laborator.	1	1
LL2. Studiarea căii de transmisie pentru terminalul de linie optic.	4	1,75
LL3. Studiarea căii de recepție pentru terminalul de linie optic.	4	1,75
LL4. Studiarea regeneratorului de linie optic.	3	1,75
LL5. Măsurarea parametrilor SRCO.	3	1,75
<b>Total lucrări de laborator:</b>	<b>15</b>	<b>8</b>

## 8. Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. NISTIRIUC, P., CHIHAU, A., GRIȚCO R. Sisteme și rețele de comunicații optice. Note de curs. Partea I. Chișinău: Ed. Tehnica-UTM, 2024.</li> <li>2. ЕЛИСТРАТОВА И.Б. Оптические распределенные системы в телекоммуникациях. – СПб.: Лань, 2022.</li> <li>3. AGRAWAL G. Fiber-Optic Communication Systems. John Wiley &amp; Sons, 2021.</li> <li>4. DATTO D. Optical Network. Oxford University Press, 2021.</li> <li>5. KEISER G. Fiber Communications. Springer, 2021.</li> <li>6. WILLNER E. Optical Fiber Telecommunications. Academic Press, 2020.</li> <li>7. HUI R. Introduction to Fiber-Optic Communications. Academic Press, 2020.</li> <li>8. CHADHA D. Optical WDM Networks: From Statistic to Elastic Networks. Wiley – IEEE Press, 2019.</li> <li>9. PARADISI A. Optical Communications. Springer, 2019.</li> <li>10. PINHO P. Optical Communication Technology. In Tech, 2017.</li> <li>11. СКЛЯРОВ О.К. Волоконно-оптические сети и системы связи. – Москва: Лань, 2016.</li> <li>12. NISTIRIUC P., NISTIRIUC A., BEJAN N., GUIBAN S. Sisteme de transmisiuni optoelectronice. Ghid. Chișinău: Editura “Tehnica-UTM”, 2016.</li> <li>13. СОБОЛЬ Б.В. Сети и телекоммуникации. - Москва: Феникс, 2015.</li> </ol>
Suplimentare	<ol style="list-style-type: none"> <li>14. РАССЕЛ ДЖ. Волоконно-оптические системы. – Москва: VSD, 2013.</li> </ol>

	<p>15. PUȘCAȘ N. Sisteme de comunicații optice. - București: Matrix Rom, 2012.</p> <p>16. ГОРДИЕНКО В.В. Оптические телекоммуникационные системы. - Москва: Горячая Линия - Телеком, 2011.</p> <p>17. NISTIRIUC P., BEJAN N., ȚURCANU D. Sisteme de transmisiuni optoelectronice. Îndrumar. Partea II. Chișinău: SREM UTM, 2006.</p>
--	--

## 9. Evaluare

Forma de învățământ	Periodică		Curentă	Proiect de an	Examen final
	EP1	EP2			
Cu frecvență	15%	15%	-	30%	40%
Cu frecvență redusă	25%			25%	50%
<p>Standard minim de performanță</p> <p>Prezența și activitatea la prelegeri, lucrările practice și lucrările de laborator;</p> <p>Obținerea notei minime de "5" la evaluările periodice (EP1 și EP2), curentă, etapelor intermediare privind elaborarea proiectului de an și studiul individual al studentului privind temele la prelegeri, lucrările practice și lucrările de laborator;</p> <p>Obținerea notei minime de "5" la examenul final.</p>					