

S.07.O.049
STANDARDE ȘI INTERCONECTAREA REȚELELOR DE COMUNICAȚII MOBILE
1. Date despre disciplină/modul

Facultatea	Electronică și Telecomunicații				
Departamentul	Telecomunicații și Sisteme Electronice				
Ciclul de studii	Studii superioare de licență, ciclul -I				
Programul de studii	0714.1 TEHNOLOGII ȘI SISTEME DE TELECOMUNICAȚII 0714.2 REȚELE ȘI SOFTWARE TELECOMUNICAȚII				
Anul de studii	Semestrul	Tip de evaluare	Categoria formativă	Categoria de opționalitate	Credite ECTS
IV (învățământ cu frecvență)	7	E	S - unitate de curs de specialitate	O – unitate de curs obligatorie	5
V (învățământ cu frecvență redusă)	9				

2. Timpul total estimat

Total ore în planul de învățământ	Din care				
	Ore auditoriale		Lucrul individual		
	Curs	Laborator/seminar	Proiect de an	Studiul materialului teoretic	Pregătire aplicații
150	30	45/0	-	45	30
150	14	16/0	-	60	60

3. Precondiții de acces la disciplină/modul

Conform planului de învățământ	Pentru însușirea unității de curs „ <i>Standarde și interconectarea rețelelor de comunicații mobile</i> ” sunt necesare cunoștințele dobândite la cursurile de matematică, teoria probabilităților, fizica, teoria transmisiunii informației, electronica digitală, microprocesoare, bazele sistemelor de operare și aplicațiilor mobile, etc.
Conform competențelor	Abilitățile obținute în cadrul studierii unității de curs sunt necesare pentru prelucrarea, analiza și interpretare a datelor precum și cadrul normativ și legal de reglementare în domeniul telecomunicațiilor.

4. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru

Curs	Desfășurarea cursului necesită o sală dotată cu proiector, laptop și conexiune la internet pentru prezentări și demonstrații. Este necesar accesul la materiale didactice precum standarde tehnice și ghiduri de studiu.
Laborator/seminar	Sala cu 10 -15 calculatoare, cu software specializat (ex. Packet Tracer, GNS3, MATLAB), echipamente: Routere, switch-uri, module wireless și dispozitive mobile pentru simulări practice. Tablă. Proiector. Studenții vor fi orientați spre pregătirea curentă pentru fiecare oră de lucrări de laborator cu activități simulate cu ajutorul produselor program care îi va ajuta să însușească cunoștințele dobândite și să le exerseze în timp, etc.

5. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	Unitatea de curs prevede formarea următoarelor competențe profesionale și transversale: C2. Aplicarea metodelor de bază pentru achiziția și prelucrarea semnalelor. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Caracterizarea temporală, spectrală și statistică a semnalelor. ✓ Explicarea și interpretarea metodelor de achiziție și prelucrare a semnalelor. ✓ Utilizarea mediilor de simulare pentru analiza și prelucrarea semnalelor. ✓ Utilizarea de metode și instrumentelor specifice pentru analiza semnalelor. ✓ Proiectarea de blocuri funcționale elementare de prelucrare digitală a semnalelor cu implementare hardware și software. C3. Aplicarea cunoștințelor, conceptelor, metodelor de bază și interpretarea informației tehnice și economice conform reglementărilor în domeniul telecomunicațiilor, utilizând aparatul metodologic cantitativ și calitativ. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Descrierea funcționării unui sistem de calcul, a principiilor de bază ale arhitecturii microprocesoarelor și microcontrolerelor de uz general, a principiilor generale ale programării structurate.
-------------------------	---

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilizarea unor limbaje de programare de uz general și specifice aplicațiilor cu microprocesoare și microcontrolere; explicarea funcționării unor sisteme de control automat care folosesc aceste arhitecturi și interpretarea rezultatelor experimentale. ✓ Rezolvarea problemelor practice concrete care includ elemente de structuri de date și algoritmi, programare și utilizare de microprocesoare sau microcontrolere. ✓ Elaborarea de programe într-un limbaj de programare general și/sau specific, pornind de la specificarea cerințelor și până la execuție, depanare și interpretarea rezultatelor în corelație cu procesorul utilizat. ✓ Realizarea de proiecte care implică componente hardware (procesoare) și software (programare). ✓ Identificarea și formularea unor idei relevante de afaceri, evaluarea oportunităților de aplicare a acestora în contextul existent, previzionat și influențat de mediul extern al entităților din domeniul comunicațiilor electronice. <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 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. ✓ Explicarea și interpretarea principalelor cerințe și tehnici specifice de abordare pentru transmisiile de date, voce, video, multimedia. ✓ Elaborarea specificațiilor tehnice, achiziția, instalarea și exploatarea echipamentelor de comunicații fixe și mobile. ✓ Utilizarea criteriilor de performanță adecvate pentru aprecierea calității serviciilor oferite de echipamentele de comunicații și evidențierea parametrilor care influențează această calitate. ✓ Elaborarea de proiecte privind instalarea, punerea în funcțiune și configurarea unor echipamente de comunicații. <p>C5. Proiectarea infrastructurii de comunicații, selectarea protocoalelor de diferit nivel pentru funcționarea rețelelor LAN, MAN, WAN, WMN, WLAN, VLAN</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Definirea conceptelor, principiilor și metodelor folosite în rețelele de telecomunicații integrate referitor la arhitecturile și protocoalele de comunicații. ✓ Explicarea și interpretarea diferitelor protocoale de acces și de comunicații precum și a tehnologiile utilizate în rețelele locale, metropolitane, de arie mare și integrate. ✓ Elaborarea, instalarea, punerea în funcțiune și exploatarea rețelelor de capacitate mică/medie. ✓ Utilizarea criteriilor de performanță adecvate pentru aprecierea calității serviciilor oferite în diversele tipuri de rețele și remedierea unor deranjamente <p>C6. Utilizarea tehnologiilor informale specifice domeniului în scopul organizării soluționării problemelor tipice rețelelor de comunicații de bandă largă și realizarea lucrărilor de evidență contabilă, financiară în domeniul comunicațiilor electronice.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificarea/ Definirea/Prezentarea legilor câmpului electromagnetic în abordarea problemelor specifice propagării și transmisiei, precum și a circuitelor specifice. ✓ Explicarea metodelor specifice de implementare a tehnicilor de comunicații. ✓ Rezolvarea de probleme practice utilizând metode de proiectare a circuitelor de microunde, planificare, acoperire, selecție și amplasarea echipamentelor de emisie-recepție ✓ Utilizarea principalilor parametri de calitate și a tehnicilor de măsură specifice mediilor de propagare și transmisie. ✓ Elaborarea de proiecte de complexitate mică/medie privind echipamentele de emisie/recepție. ✓ Elaborarea și coordonarea proiectelor aferente administrării afacerilor prin utilizarea eficientă a resurselor organizaționale.
--	---

6. Obiectivele disciplinei/modulului

Obiectivul general	Scopul unității de curs „Standarde și interconectarea rețelelor de comunicații mobile” constă în dobândirea abilităților și deprinderilor privind centralizarea datelor observării, sistematizarea datelor, obținerea sistemului de indicatori statistici, în studierea sistemelor informaționale, de comunicații mobile; conceptelor și principiilor de construire și funcționare ale RCM, metodelor de construire a canalelor simplex și duplex, formare a clusterelor la acoperirea ariei RCM, a metodelor de construire, cunoaștere și aplicare a cadrului normativ și legal pentru dezvoltarea RCM aplicat pe teritoriul RM.
--------------------	---

Obiectivele specifice	Ca rezultat al predării cursului „ <i>Standarde și interconectarea rețelelor de comunicații mobile</i> ” studentul trebuie să cunoască: necesitățile și conceptele construirii RCM, funcționării lor; rutarea apelurilor în RCM; evoluțiile diferitor generații de RCM; tehnologiile de programare a microsistemelor; să poată să utilizeze sisteme de testare la soluționarea diferitor probleme. Studentul trebuie să poată formula corect sarcinile de bază a proiectării, programării și exploatarei RCM. Utilizarea conceptelor, teoriei, metodelor și instrumentelor fundamentale de natură statistică în organizarea statisticii în domeniul telecomunicațiilor conform actelor legislative și normative în vigoare la nivel național și internațional..
-----------------------	---

7. Conținutul disciplinei/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica cursurilor		
T 1. Unde electromagnetice (UEM) în Comunicații Mobile (CM). Propagarea UEM în diverse medii. Modele de propagare.	3	1
T2. Rețele de CM (RCM). Principiile și conceptele de bază ale RCM. Elementele de bază ale RCM. Capacitatea RCM și asigurarea ei. Standarde de comunicații mobile: de la 2G la 5G. Comparații între standarde și specificații tehnice.	3	1,5
T3. Arhitectura rețelelor mobile. Componente esențiale ale unei rețele mobile: BTS, RAN, core network, EPC, IMS. Funcții și interacțiuni între componente. Proiectarea RCM. Etapele de bază. Acoperirea teritoriului RCM. Principii formare clustere RCM. Principii funcționare RCM.	3	1.5
T4. Evoluție generații RCM. Particularități generații RCM. Perspectivele elaborării și implementării RCM 5G, 6G, 7G. Interoperabilitatea între diferite generații de rețele (2G, 3G, 4G, 5G).	3	1,5
T5. Soluții pentru gestionarea traficului și calitatea serviciului (QoS). Mecanisme de priorizare și garantarea QoS în rețelele LTE și 5G. Tehnici de optimizare a traficului.	3	1,5
T6. Spectrul radio și alocarea de frecvențe. Managementul spectrului și alocarea de frecvențe. Rolul agențiilor naționale și internaționale (ITU, FCC)	3	1
T7. GSM și Standardizarea Internațională. Importanța Standardizării GSM. Roaming și interconectarea între operatori. Standardele care reglementează roamingul internațional. Evoluția standardizării în comunicațiile mobile în Republica Moldova.	3	1,5
T8. Standardele pentru Internet of Things (IoT) în rețelele mobile. NB-IoT, LTE-M, și rolul lor în rețelele 5G. Cerințele de interconectare și interoperabilitate pentru IoT	3	1,5
T9. Reglementări privind interconectarea rețelelor de comunicații mobile în Republica Moldova. Cadrul juridic și reglementările naționale care guvernează interconectarea rețelelor de telecomunicații. Regulamentele naționale privind utilizarea spectrului de frecvențe în rețelele mobile din Republica Moldova.	3	1,5
T10. Normele și procedurile privind siguranța și securitatea infrastructurii de telecomunicații mobile. Protecția datelor și confidențialitatea în rețelele de comunicații mobile conform legislației din Republica Moldova.	3	1.5
Total curs:	30	14
Tematica lucrărilor practice/seminarelor		
LP1. Testarea calității serviciilor (QoS) în rețelele mobile.	3	0,5
LP2. Calcul număr total canale în RCM, numărului canalelor de trafic în RCM de diferite generații.	3	1
LP3. Implementarea unui scenariu de handover între celule în tehnologia LTE/5G.	3	1
LP.4 Simularea alocării spectrului de frecvențe pentru rețelele mobile	3	0,5
LP5. Analiza practică a standardelor de securitate utilizate în comunicațiile mobile.	3	1
Total lucrări practice/seminare:	15	4
Tematica lucrărilor practice/seminarelor		
LL.1 Structura de bază și arhitectura unei rețele mobile din generația 4G.	3	1
LL.2 Studiul funcționalității unei stații de bază (BTS) în rețelele mobile.	4	2
LL.3 Planificarea și dimensionarea unei rețele mobile pentru o zonă urbană/rurală.	4	2
LL.4 Rețele LTE. Arhitectura, proceduri pe interfața radio.	4	2
LL.5 Măsurarea și analiza calitatii semnalului rețelelor 3G/4G folosind parametri standard ai semnalului RSSI, RSRP și RSRQ.	4	1
LL.6 Spectrul radio și alocarea de frecvențe. Managementul spectrului și alocarea de frecvențe. Rolul agențiilor naționale și internaționale (ITU, FCC)	4	2

LL.7 Testarea Aplicațiilor Web Mobile cu Rulare pe Browser Mobil.	3	1
LL.8 Monitorizarea și optimizarea traficului de date în rețele mobile.	4	1
Total lucrări de laborator:	30	12

8. Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Adrian Dragoș - Sisteme de telecomunicații mobile, Tehnică, 2020. 2. Mihai Comșa - Comunicatii mobile: concepte fundamentale și aplicații, Universitară, 2021. 3. Ion Bogdan - Sisteme celulare pentru comunicații mobile, MatrixRom, 1998 4. Nicolae Țăpuș - Rețele de comunicații mobile: De la GSM la 5G, Matrix Rom, 2021. 5. Jonathan Rodriguez - Fundamentals of 5G Mobile Networks, Wiley, 2021. 6. M. R. Karim - LTE, LTE-Advanced and 5G: Mobile Communications, McGraw-Hill, 2021. 7. Syed S. Rizvi - The 5G Deployment Handbook: Planning and Rolling Out 5G Networks, CRC Press, 2023. 8. Romulus-Mircea TEREBEȘ - Comunicații Mobile, Îndrumător de laborator, UTPRESS, 2019 9. Ion Avram - Comunicații mobile. Ciclu de prelegeri. Secția Redactare și Editare a UTM, 2011.
Suplimentare	<ol style="list-style-type: none"> 1. 3GPP Releases: Key Developments and Roadmaps for 5G and Beyond, IEEE Communications Magazine, 2021. 2. The Evolution of Mobile Network Architecture: From LTE to 5G - IEEE Access, 2022. 3. 5G and Beyond: The Future of Mobile Networks - Journal of Telecommunications, 2023. 4. Website: www.3gpp.org 5. Website: www.itu.int 6. Website: www.legis.md . LEGE Nr. 241, din 15-11-2007, Comunicațiilor electronice; Cod Nr. 434 din 28-12-2023, Urbanismului și Construcțiilor; Hotariri de guvern din domeniul comunicațiilor electronice.

9. Evaluare

Periodică		Curentă	Studiu individual	Proiect/teză	Examen
EP 1	EP 2				
15%	15%	15%	15%	-	40%
<p>Standard minim de performanță: Prezența și activitatea la prelegeri și lucrări de laborator; Obținerea notei minime de „5” la ambele atestări ce țin seama de activitățile studentului la prelegeri și lucrări de laborator; Obținerea notei minime de „5” la caietul de sarcini Obținerea notei minime de „5” la examenul final.</p>					