

**D.06.O.042 COMUNICAȚII MOBILE** (învățământ cu frecvență)  
**D.06.O.041 COMUNICAȚII MOBILE** (învățământ cu frecvență redusă)

**1. Date despre disciplină:**

<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>	0714.2 REȚELE ȘI SOFTWARE DE TELECOMUNICAȚII 0710.1 INGINERIE ȘI MANAGEMENT ÎN 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)	6	E	D - unitate de curs de domeniu profesional	O – unitate de curs obligatorie	5
IV (învățământ cu frecvență redusă)	7				

**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	30/15	-	45	30
150	14	12/4	-	60	60

**3. Precondiții de acces la disciplină:**

Conform planului de învățământ	Pentru însușirea unității de curs „ <i>Comunicații mobile</i> ” sunt necesare cunoștințele dobândite la cursurile de matematică, teoria probabilităților, fizica, teoria transmisiunii informației, electronica analogică și digitală, microprocesoare, etc.
Conform competențelor	Abilitățile obținute în cadrul studierii unității de curs sunt necesare pentru prelucrarea, analiza și interpretarea a datelor din cadrul telecomunicațiilor.

**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 cursului.
Lucrări practice	Studenții vor fi orientați spre pregătirea curentă pentru fiecare oră de lucrări practice (studierea notelor de curs, a manualelor și surselor bibliografice de specialitate), soluționarea exemplelor și problemelor de însușirea a materialului, prezentarea de referate și comunicări tematice, etc.

**5. Competențe specifice acumulate:**

Competențe profesionale	<p><b>Pentru programul de studiu IMTC</b></p> <p><b>C1. Cunoașterea conceptelor, teoriilor și metodelor de bază ale gândirii ingineresti și economice în raport cu problemele teoretice și practice tipice.</b></p> <p><b>C1.1.</b> Descrierea funcționării dispozitivelor și circuitelor electronice și a metodelor fundamentale de măsurare a mărimilor electrice.</p> <p><b>C1.2.</b> Analiza circuitelor și sistemelor electronice de complexitate mică/ medie, în scopul proiectării și măsurării acestora.</p> <p><b>C1.3.</b> Diagnostica-rea/depanarea unor circuite, echipamente și sisteme electronice.</p> <p><b>C1.4.</b> Utilizarea instrumentelor electronice și a metodelor specifice pentru a caracteriza și evalua performanțele unor circuite și sisteme electronice.</p> <p><b>C1.5.</b> Proiectarea și implementarea de circuite electronice de complexitate mica/medie utilizând tehnologii CAD/CAM și standardele din domeniu.</p>
-------------------------	--

	<p><b>C.1.6.</b> Utilizarea corespunzătoare a conceptelor, teoriilor, metodelor și instrumentelor statistice, manageriale și de marketing în raport cu problemele teoretice și practice.</p> <p><b>C2. Utilizarea metodelor, instrumentelor și tehnicilor de cercetare tehnică și economică în contextul elaborării de proiecte, rapoarte, previziuni și alte demersuri profesionale.</b></p> <p><b>C2.1.</b> Caracterizarea temporală, spectrală și statistică a semnalelor.</p> <p><b>C2.2.</b> Explicarea și interpretarea metodelor de achiziție și prelucrare a semnalelor.</p> <p><b>C2.3.</b> Utilizarea mediilor de simulare pentru analiza și prelucrarea semnalelor.</p> <p><b>C2.4.</b> Utilizarea de metode și instrumente specifice pentru analiza semnalelor.</p> <p><b>C2.5.</b> Proiectarea de blocuri funcționale elementare de prelucrare digitală a semnalelor cu implementare hardware și software.</p> <p><b>C2.6.</b> Utilizarea instrumentelor și a metodelor planificării strategice specifice domeniului de comunicații electronice și elaborarea planurilor activitate al entităților din domeniu.</p> <p><b>C5. Integrarea, exploatarea și managementul comunicațiilor electronice în diferite domenii ale economiei naționale.</b></p> <p><b>C5.1.</b> Definirea principiilor ce stau la baza principalelor tehnologii de telecomunicații, fixe și mobile, prin diverse medii de transmisiune.</p> <p><b>C5.2.</b> Explicarea și interpretarea tehnologiilor și protocoalelor fundamentale pentru sistemele integrate de comunicații fixe și mobile.</p> <p><b>C5.3.</b> Instalarea, configurarea și exploatarea rețelelor de comunicații.</p> <p><b>C5.4.</b> Utilizarea tehnicilor de evaluare și diagnoza a sistemelor și echipamentelor de comunicații.</p> <p><b>C5.5.</b> Asigurarea cu mijloace de comunicații a unei locații cu grad de complexitate mic/mediu.</p> <p><b>C5.6.</b> Aplicarea instrumentelor manageriale de evaluare a eficacității și eficienței activităților, de identificare și mobilizare optimă a rezervelor și măsurilor de sporire a eficacității și eficienței.</p> <p style="text-align: center;"><b>Pentru programul de studiu IMTC</b></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><b>C3.1</b> 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><b>C3.2</b> Explicarea, interpretarea și utilizarea limbajului de programare JavaScript, Python, sau a altor programe orientate pe obiect</p> <p><b>C3.3</b> Rezolvarea problemelor practice concrete care includ elemente de structuri de date și algoritmi, programare</p> <p><b>C3.4</b> 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><b>C3.5</b> 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><b>C4.1</b> 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><b>C4.2</b> Explicarea și interpretarea principalelor cerințe și tehnici specifice de abordare pentru transmisiile de date, voce, video, multimedia.</p> <p><b>C 4.3.</b> Elaborarea specificațiilor tehnice, achiziția, instalarea și exploatarea echipamentelor de comunicații fixe și mobile</p> <p><b>C.4.4</b> Utilizarea criteriilor de performanță adecvate pentru aprecierea calității serviciilor oferite de echipamentele de comunicații și evidențierea parametrilor care influențează calitatea</p> <p><b>C.4.5</b> Elaborarea de proiecte privind instalarea, punerea în funcțiune și configurarea unor echipamente de comunicații.</p>
Competențe transversale	<p style="text-align: center;"><b>Pentru programul de studiu IMTC</b></p> <p><b>CT2. Respectarea normelor etice și deontologice în elaborarea și coordonarea proiectelor aferente comunicațiilor electronice și administrării afacerilor prin utilizarea eficientă a resurselor organizaționale.</b></p> <p><b>CT2.1.</b> Asumarea responsabilității profesionale pentru calitatea și etica proiectelor de comunicații mobile, respectând standardele și reglementările în vigoare.</p>

	<p><b>CT2.2.</b> Colaborarea eficientă în cadrul unei echipe de ingineri pentru a implementa și a gestiona proiecte complexe de rețele mobile.</p> <p><b>CT2.3.</b> Respectarea normelor de confidențialitate și securitate a datelor în proiectarea și operarea rețelelor de comunicații.</p>
--	--

## 6. Obiectivele disciplinei

Obiectivul general	Scopul unității de curs „ <i>Comunicații mobile</i> ” constă în dobândirea abilităților și deprinderilor privind centralizarea datelor observării, sistematizarea datelor, obținerea sistemului de indicatori statistici, în studierea sistemelor informaționale, de comunicații mobile și de comandă ale microsateleților; conceptelor și principiilor de construire și funcționare ale RCM, metodelor de construire a canalelor simplex și duplex, formare a clusterelor la acoperirea teritoriului RCM, a metodelor de construire, proiectării funcționale și programării unităților de comandă a sateliților; posibilității utilizării lor pentru soluționarea unor probleme atât spațiale, cât și celor terestre.
Obiectivele specifice	Ca rezultat al predării cursului „ <i>Comunicații mobile</i> ” studentul trebuie să cunoască: necesitățile și conceptele construirii RCM, funcționării lor; rutarea apelurilor în RCM; evoluțiile diferitor generații de RCM; problemele elaborării microsateleților; metodele de automatizare și metodele de comandă a subsistemelor microsateleților; tehnologiile de programare a microsistemelor; să efectueze proiectarea funcțională și schemotehnică a sistemelor de comandă cu utilizarea microprocesoarelor și să poată utilizeze sisteme de testare la soluționarea diferitor probleme. Studentul trebuie să poată formula corect sarcinile de bază a proiectării, programării și exploatarei sistemelor electronice de comandă pentru microsateleți. 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:

Tematica activităților didactice	Numărul de ore,	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
<b>Temele prelegerilor</b>		
T1. Principiile de bază ale comunicațiilor mobile și caracteristicile rețelelor fără fir. Evoluția sistemelor de comunicații mobile. Terminologie și abrevieri.	2	0,5
T2. Generații de sisteme de comunicații mobile 1G-5G. Echipamente radio. Funcții specifice RCM: roaming, handover, localizare.	2	0,5
T3. Analiza geometrică a rețelelor celulare. Elemente ale conceptului și sistemului celular.	2	0,5
T4. Administrarea canalelor radio în rețele celulare. Stabilirea numărului de celule care formează un cluster.	2	0,5
T5. Criterii de alocare a canalelor pentru celulele elementare. Planurile de frecvențe ale RCM.	2	0,5
T6. Metode de repartizare a seturilor de canale între celulele unui cluster.	2	0,5
T7. Proiectarea rețelelor celulare de comunicații mobile. Principii generale.	2	0,5
T8. Calculul distanței de reutilizare a frecvenței. Metode de duplexare: FDD, TDD.	2	0,5
T9. Formarea în frecvență a canalelor simplex și duplex.	2	0,5
T10. Metode, tehnici de acces multiplu la interfața radio: FDMA, TDMA, CDMA, PRMA. Particularități.	2	0,5
T11. Sisteme 2G. GSM. Arhitectura rețelei GSM. Caracteristici tehnice.	2	0,5
T12. Subsistemele rețelei GSM. Funcții. Principiul de funcționare.	2	0,5
T13. Componentele subsistemelor rețelei GSM și funcțiile lor.	2	0,5
T14. Rutare apel, SMS în rețeaua GSM. Localizarea terminalelor mobile. Studierea și depanarea fluxurilor serviciilor voce, data, SMS.	2	1
T15. Sisteme 2.5G. Arhitectura unui sistem GPRS. Tehnologia EDGE.	2	0,5
T16. Familia de Standarde IMT-2000 (3G). Arhitectura UMTS.	2	0,5
T17. Semnalizarea SS7 în rețele de comunicații mobile.	2	0,5
T18. Semnalizarea SIGTRAN în rețele de comunicații mobile.	2	0,5
T19. Sisteme de comunicații mobile 4G – LTE. Arhitectura rețelei 4G, caracteristici și	2	0,5

particularități.		
T20. Calitatea serviciilor în rețele de comunicații mobile. QoS. Indicatori de performanță. KPIs.	2	
T21. Generația 5G. Particularități și arhitecturi ale 5G-SA, 5G-NSA.	2	
T22. Perspectivele dezvoltării rețelelor și sistemelor de Comunicații Mobile 6G.	3	
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>14</b>

Tematica activităților didactice	Numărul de ore,	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență
<b>Temele lucrărilor practice</b>		
LP1. Nomenclatura benzilor de frecvențe utilizate pentru comunicații mobile.	2	0.1
LP2. Unități de măsură absolute și relative în telecomunicații.	2	0.1
LP3. Decibel și Neper. Transformare unități absolute în dB și Np.	2	0.2
LP4. Canale simplex și duplex. Formare seturi de canale în RCM	2	0.1
LP5. Construire planuri de frecvențe pentru RIC. Calculare $\Delta F_d$	2	0.1
LP6. Proiectare RCM. Construire plan acoperire teritoriu.	2	0,1
LP7. Calculare distanță de reutilizare a frecvenței în RCM	2	0.2
LP8. Construire canal duplex dat prin FDD	1	0.2
<b>Total:</b>	<b>15</b>	<b>4</b>

Tematica activităților didactice	Numărul de ore,	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență
<b>Temele lucrărilor de laborator</b>		
LL1. Măsurarea și analiza puterii semnalului rețelelor 3G/4G folosind parametri standard ai semnalului precum RSSI, RSRP și RSRQ.	2	0,5
LL2. Aprecierea semnalului în rețelele 2G/3G/4G. Măsurarea nivelului semnalului și calității semnalului.	2	0,5
LL3. Studiarea structurii stației de bază pentru comunicații mobile celulare.	2	1
LL4. Studiarea metodelor de formare a seturilor de canale în RCM	2	1
LL5. Setul de comenzi AT GSM. Serviciul SMS	2	1
LL6. Particularități rutare apel, SMS în RCM. Simularea, analiza și depanarea mesajelor și fluxurilor (call flow).	2	1
LL7. Serviciul SMS. Transmiterea SMS prin SMPP, HTTP, SS7, SMS over IP. Metode de simulare.	2	1
LL8. Sesiuni date (Internet). Stabilirea sesiunilor în 2G/3G/4G. APN, PDP, IP, IPX, GRX.	2	1
LL9. Sisteme de Operare OS în rețele de comunicații mobile.	2	0,5
LL10. Componente și caracteristici cheie ale API. Metode HTTP. Simularea API-urilor cu ajutorul Postman.	2	1
LL11. Instrumente de monitorizare și evaluare a performanțelor utilizate în rețele de comunicații mobile. Configurare.	2	0,5
LL12. Automatizarea în rețele de comunicații mobile.	2	0,5
LL13. IoT – Internet of Things. Configurarea unei rețele de dispozitive inteligente.	2	0,5
LL14. Virtualizarea în rețele de comunicații mobile.	2	1
LL15. Tehnologii și servicii Cloud. Tipuri, particularități, caracteristici. Aplicabilitatea în rețele de comunicații mobile.	2	1
<b>Total:</b>	<b>30</b>	<b>12</b>

## 8. Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. I. Avram, Comunicații mobile, Ciclu de prelegeri, U.T.M., Secția de Redactare și Editare a U.T.M., Chișinău, 2011, 103 p.</li> <li>2. Avram, Studiarea construcției, caracteristicilor tehnice și funcțiilor telefonului mobil digital, Ghid pentru lucrări de laborator, U.T.M., Secția de Redactare și Editare a U.T.M., Chișinău, 2010, 22 p.</li> <li>3. Avram, Module funcționale principale ale telefonului mobil digital, Ghid pentru lucrări de laborator, U.T.M., SRE a U.T.M., Chișinău, 2010, 41 p.</li> <li>4. Avram, Studiarea stației de bază pentru rețele de comunicații mobile celulare de generația I, ce</li> </ol>
------------	--

	<p>funcționează în standardul NMT 450i, Ghid pentru lucrări de laborator, U.T.M., Secția de Redactare și Editare a U.T.M., Chișinău, 2011, 24 p.</p> <p>5. Avram, P. Nistiriuc, E. Beregoi, Studiarea construcției stației de bază de tipul RBS (Radio Base Station) model ERICSSON pentru sistemele GSM, Ghid pentru lucrări de laborator, U.T.M., SRE a U.T.M., Chișinău, 2012, 24 p.</p> <p>6. Avram, P. Nistiriuc, E. Beregoi, Studiarea interfețelor sistemului GSM, Ghid pentru lucrări de laborator, U.T.M., SRE a U.T.M., Chișinău, 2012, 16 p.</p> <p>7. Bogdan I. – Comunicații mobile</p>
Suplimentare	1. <u>Keith Q.T. Zhang</u> , Wireless Communications: Principles, Theory and Methodology, 426 pp., First published: 2 October 2015, Print ISBN: 9781119978671, Copyright © 2015 John Wiley & Sons, Ltd.

### 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, lecții practice și lucrări de laborator;  Obținerea notei minime de „5” la ambele atestări ce țin seama de activitățile studentului la prelegeri, lecții practice și lucrări de laborator;  Obținerea notei minime de „5” la proiectul de an.  Obținerea notei minime de „5” la examenul final.</p>					