

S.06.A.055 TRAFIC ȘI SOFTWARE ÎN TRANSMISIUNI DE DATE

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 studiu	0714.2 REȚELE ȘI SOFTWARE ÎN TELECOMUNICAȚII				
Anul de studiu	Semestrul	Tip de evaluare	Categoria formativă	Categoria de opționalitate	Credite ECTS
III (învățământ cu frecvență)/ IV (învățământ cu frecvență redusă)	6 8	E	S - disciplină de specialitate	O – disciplină obligatorie	5/5

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/modul

Conform planului de învățământ	<p>Cerințele prealabile la însușirea disciplinei „Teoria teletraficului” sunt cunoștințe dobândite la cursurile Teoria probabilităților, Combinatorica, Teoria grafurilor, Semnale și circuite, Dispozitive electronice, Programare.</p> <p>La rândul său cursul Teoria teletraficului stă la baza studierii următoarelor cursuri de pregătire profesională în domeniul Telecomunicațiilor: Sisteme și rețele de comunicații digitale, Comunicații mobile, Protecția informației etc.</p>
Conform competențelor	Abilitățile obținute în cadrul studierii disciplinei sunt necesare pentru proiectarea, mentenanța și managementul sistemelor și rețelelor moderne de telecomunicații.

4. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru

Curs	Pentru prezentarea materialului în sala de curs sunt necesare tabla interactivă/ proiector și calculator.
Laborator/seminar	Pentru efectuarea lucrărilor de laborator calculatoarele cu soft specializat pentru simularea sistemelor de telecomunicații. Studenții vor perfecta rapoartele lucrărilor de laborator conform cerințelor prescise în indicațiile metodice, vor prezenta și susține rapoartele conform orarului activităților didactice. Studenții vor fi orientați spre pregătirea curentă pentru fiecare oră de seminar (studierea notelor de curs și surselor bibliografice la temele studiate în cadrul prelegerilor), soluționarea exemplor și problemelor de însușirea a materialului, prezentarea de referate și comunicări tematice etc.

5. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C4. Organizarea eficientă a activității și operarea serviciilor multimedia, bazate pe înțelegerea și aplicarea noțiunilor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației și conceperea implementării metodelor de estimare al eficienței economice de dezvoltare a domeniului de comunicații electronice.</p> <p>C4.1. Identificarea conceptelor fundamentale referitoare la transmisiunea informației și la comunicațiile analogice și digitale.</p> <p>C4.2. Explicarea și interpretarea principalelor cerințe și tehnici specifice de abordare pentru transmisiunile de date, voce, video, multimedia.</p> <p>C4.3. Rezolvarea de probleme practice utilizând cunoștințe generale privind tehnicile multimedia.</p> <p>C4.4. Utilizarea principalilor parametri specifici în evaluări bazate pe conceptul de calitate a serviciilor în comunicații.</p> <p>C4.5. Organizarea și monitorizarea activităților entităților economice în conformitate cu cadrul normativ și exigențele mediului de afaceri.</p>
-------------------------	---

	<p>C4.6. Dezvoltarea relațiilor productive de colaborare în cadrul echipelor; aplicarea și raționalizarea instrumentelor de motivare a participanților acestora;</p> <p>C5. Integrarea, exploatarea și managementul comunicațiilor electronice în diferite domenii ale economiei naționale.</p> <p>C5.1. Definierea principiilor ce stau la baza principalelor tehnologii de telecomunicații, fixe și mobile, prin diverse medii de transmisiune.</p> <p>C5.2. Explicarea și interpretarea tehnologiilor și protocoalelor fundamentale pentru sistemele integrate de comunicații fixe și mobile.</p> <p>C5.3. Instalarea, configurarea și exploatarea rețelelor de comunicații.</p> <p>C5.4. Utilizarea tehnicilor de evaluare și diagnoza a sistemelor și echipamentelor de comunicații.</p> <p>C5.5. Asigurarea cu mijloace de comunicații a unei locații cu grad de complexitate mic/mediu.</p> <p>C5.6. 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>C6. Utilizarea tehnologiilor informale specifice domeniului în scopul organizării soluționării problemelor tipice rețelelor de comunicații de banda largă și realizarea lucrărilor de evidență contabilă, financiară în domeniul comunicațiilor electronice.</p> <p>C6.1. Identificarea/ Definierea/Prezentarea legilor câmpului electromagnetic în abordarea problemelor specifice propagării și transmisiiei, precum și a circuitelor specifice.</p> <p>C6.2. Explicarea metodelor specifice de implementare a tehnicilor de comunicații.</p> <p>C6.3. Rezolvarea de probleme practice utilizând metode de proiectare a circuitelor de microunde, planificare, acoperire, selecție și amplasarea echipamentelor de emisie-recepție</p> <p>C6.4. Utilizarea principalilor parametri de calitate și a tehnicilor de măsură specifice mediilor de propagare și transmisie.</p> <p>C6.5. Elaborarea de proiecte de complexitate mică/medie privind echipamentele de emisie/recepție.</p> <p>C. 6.6. Elaborarea și coordonarea proiectelor aferente administrării afacerilor prin utilizarea eficientă a resurselor organizaționale.</p>
--	---

6. Obiectivele disciplinei/modulului

Obiectivul general	<p>Cursul „Trafic și software în transmisiuni de date” este o disciplină care acoperă problematica largă a analizei, optimizării sistemelor de telecomunicații care este foarte actuală datorită implementării pe larg a sistemelor multimedia cu volume mari de trafic. Sarcina de bază la planificarea rețelelor constă în minimizarea investițiilor și cheltuielilor operaționale odată cu menținerea parametrilor de calitate (QoS) la nivelul determinat de standardele naționale și internaționale. Metodele Teoriei teletraficului permit evaluarea sistemelor de trafic la etapa elaborării lor evitând astfel variantele ne eficiente.</p>
Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> - importanța ingineriei traficului în sistemele de telecomunicații; - metodele de proiectare a rețelelor moderne de comunicații electronice; - definierea evenimentelor deterministe și aleatorii, probabilitatea de apariție a unui eveniment aleator; - recomandările ITU de bază referitoare la ingineria traficului în rețelele de telecomunicații; - modelele matematice utilizate în scopul simulării și evaluării sistemelor de telecomunicații; - Modelele matematice utilizate pentru descrierea diferitor tipuri de procese de sosire; - Procesele de sosire de bază frecvent utilizate în scopul descrierii modelelor sistemelor de telecomunicații; - Procesul de sosire Poisson, proprietățile și caracteristicile lui; - Procesul de sosire Bernoulli, proprietățile și caracteristicile lui; - metodele de evaluare a performanțelor rețelelor de conexiune; - Procesul de sosire Bernoulli, proprietățile și caracteristicile lui; - metodele de proiectare a rețelelor moderne de comunicații electronice. - definierea matematică a traficului; - definierea intensității traficului servit; - sistemele de semnalizare utilizate în rețea; - disciplinele de servire folosite în sistemele de telecomunicații; - tipurilor de trafic și unitățile de măsură a lui. - proprietățile statistice ale traficului telefonic, de date și multimedia; - conceptul de blocare, blocare de apel, blocare de timp a sistemului; - metodica de măsurare a traficului conform recomandărilor ITU; - indicii de calitate în sistemele de telecomunicații; - Recomandarea ITU E.800; - normarea calității serviciului QoS

	<ul style="list-style-type: none"> - modelele de trafic BPP; - distribuția Binomială - modelul Engset; - distribuția Poisson - modelul Erlang; - modele de prelucrare a traficului cu accesibilitate totală: Erlang 1 și Engset; - sistemele de prelucrare a traficului cu pierderi. - Sistemul cu așteptare Erlang M/M/n; - caracteristicile traficului în sistemele cu așteptare; - formula Erlang-C; - disciplinele utilizate pentru definirea modului de funcționare a șirurilor de așteptare; - rezultate generale a teoriei sistemelor cu șiruri de așteptare; - clasificarea Kendall. - metodele de dimensionare a sistemelor de telecomunicații; - metodele de prognozare a traficului și de evaluare a volumului de echipament necesar pentru rețelele de nouă generație; - modele QoS utilizate în rețele comutație de pachete IP; - particularitățile și proprietățile distribuției Pareto.
--	---

7. Conținutul disciplinei/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica prelegerilor		
T1. Introducere. Definiția termenului teletrafic, scopul, sarcina și bazele disciplinei, scurt istoric, rolul disciplinei în pregătirea inginerilor în telecomunicații, enumerarea și desfășurarea temelor de studiat.	2	
T2. Modelarea sistemelor de telecomunicații. Recomandările ITU cu referire la ingineria traficului.	2	0.5
T3. Procese de sosire: definirea procesului punct, principii de clasificare, procese de sosire deterministe și aleatoare, moduri de definire, proprietățile și caracteristicile principale.	2	0.5
T4. Procesul de sosire Poisson, proprietățile și caracteristicile procesului Poisson, deducerea distribuției (repartiției) Poisson (PCT-I - Pure Chance Traffic type One). Sosiri de tip Bernoulli, Erlang.	2	0.5
T5. Procese de plecare (eliberare): tipuri de distribuție a timpului de servire, servirea exponențială a cererilor, distribuția Bernoulli, parametrii. Caracteristicile distribuțiilor. Alte tipuri de distribuție a duratei de serviciu.	2	
T6. Traficul. Modalități de prelucrare a traficului (discipline de servire a sosirilor - cu pierderi, cu așteptare, cu repetare a apelului). Definierea matematică a traficului, intensitatea traficului servit, unitatea de măsură Erlangul. Trafic oferit, servit, pierdut.	2	0.5
T7. Variația în timp a traficului, ora de trafic maximal (busy hour, htm), conceptul de blocare (congestie), blocare de apel, blocare de timp. Măsurările traficului conform recomandărilor ITU.	2	
T8. Indicii de calitate în sistemele de telecomunicații. Recomandarea ITU E.800, normarea calității serviciului QoS, noțiuni de SLA - nivelului de serviciu contractat.	2	0.5
T9. Sisteme de prelucrare a traficului cu accesibilitate totală: modelele de trafic BPP, distribuția Binomială - modelul Engset, distribuția Poisson - modelul Erlang. Sisteme cu pierderi; Formula Erlang-A și B; Trafic de tip ENGSET;	2	
T10. Calculul caracteristicilor modelelor Erlang 1 și Engset: pierderi de apel, de timp și de trafic, intensitatea traficului oferit și pierdut.	2	0.5
T11. Sisteme cu așteptare Markov: sistemul Erlang M/M/n, caracteristicile traficului în sistemele cu așteptare, formula Erlang-C. Comportamente în șirurile de așteptare.	2	0.5
T12. Teoria aplicativă a sistemelor cu șiruri de așteptare, clasificare Kendall, organizarea și disciplina șirului de așteptare. Rezultate generale a teoriei sistemelor cu șiruri de așteptare.	2	
T13. Dimensionarea sistemelor de telecomunicații: matrice de trafic, topologii, principii de rutare, controlul încărcăturii, rezervări de trunchiuri.	2	
T14. Traficul în rețelele multiservicii. Modele QoS în rețele IP. Distribuția Pareto.	2	
T15. Planificarea rețelelor multiservicii: aspecte generale.	2	
Total prelegeri:	30	10
Tematica activităților didactice	Numărul de ore	

	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica seminarelor		
S1.Recapitularea noțiunilor din Teoria probabilităților si combinatorica utilizate in Teoria teletraficului.	2	0.5
S2. Procese de sosire deterministe si aleatoare, moduri de definire, proprietățile si caracteristicile principale.	2	
S3. Proprietățile si caracteristicile procesului Poisson.	2	0.5
S4. Traficul, intensitatea traficului, tipuri de trafic, disciplina de servire.	2	0.5
S5. Estimarea parametrilor traficului telefonic, variația in timp a traficului, prognoza parametrilor traficului in rețea.	2	0.5
S6.Modele de prelucrare a traficului cu accesibilitate totala: Erlang 1 si Engset.	2	0.5
S7. Sistemul Erlang M/M/n, caracteristicile traficului in sistemele cu așteptare.	2	1
S8. Metode de prognozare a traficului si de evaluare a volumului de echipament necesar pentru rețelele de noua generație.	2	0.5
Total seminare:	15	4

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ la zi	învățământ cu frecvență redusă
Tematica lucrărilor de laborator		
LL1. Introducere în simulatorul "Riverbed Modeler" – versiunea academică	4	1
LL2. Evaluarea opțiunilor de conectare la Internet pentru o rețea de calculatoare de domiciliu.	4	1
LL3. Simularea sistemului cu așteptare M/M/1	4	1
LL4. Evaluarea disciplinei de servire sistemului cu așteptare.	4	1
Total lucrări de laborator:	15	4

8. Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ion Nazaroi. Teoria teletraficului. Ciclu de prelegeri. Partea 1. Editura "Tehnica- UTM", 2013. 2. Ion Nazaroi, Nicolae Bejan. Teoria teletraficului. Simularea sistemelor de telecomunicații. Ghid de laborator. Editura "Tehnica-UTM", 2019. 3. Ion Nazaroi. Proiectarea rețelei de acces de noua generație. Editura "Tehnica-UTM", 2013. 4. ITU-D. Teletraffic Engineering Handbook. – Geneva, (http://www.itu.int), 2010. 5. Ю.Н. Корнышев, А.П. Пшеничников, А.Д. Харкевич. Теория телетрафика. – М.: Радио и Связь, 1996.
Suplimentare	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ioan, G. Niculaescu. Comutație și rutare în telecomunicații. – București: Matrix Rom, 2011. 2. G. Miculescu. Traficul in rețelele de telecomunicatii, Ed. Tehnica, Bucuresti, 1994. 3. L. Ioan, G. Niculescu, Elemente de ingineria traficului în telecomunicații, Ed MatrixRom, 2001. 4. С.Н. Степанов. Основы телетрафика мультисервисных сетей // М.: Изд. «Радио и связь» – 2010. 5. Ю. Н. Корнышев, Г. Л. Фань. Теория распределения информации. – М.: Изд. Радио и связь, 1985. 6. Пшеничников А.П. Курс «Теория телетрафика». –Москва (http://strelnikov.ws/dl/TT/TT_v2.0.pdf), 2011.

9. Evaluare

Curentă		Proiect de an	Examen final
Atestarea 1	Atestarea 2		
30%	30%	-	40%
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 examenul final.			