

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea Maritimă din Constanța
Facultatea	Electromecanică Navală
Departamentul	Electronică și Telecomunicații
Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii/calificarea	Tehnologii și Sisteme de Telecomunicații

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	Compatibilitate Electromagnetică				
Titularul activităților de curs	Prof. dr. ing. Bogdan HNATIUC				
Titularul activităților de laborator	Prof. dr. ing. Bogdan HNATIUC				
Anul de studiu	III	Semestrul	I	Tipul de evaluare	V
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară				DD
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DO - obligatorie (impusă), DA - opțională (la alegere), DL - facultativă (liber aleasă)				DA

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	-	Curs	2	Seminar	-	Laborator	1	Proiect	-
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	-	Curs	28	Seminar	-	Laborator	14	Proiect	-

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	14
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	6
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	10
II d) Tutoriat	
III Examinări	2
IV Alte activități (precizați):	

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	30
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	74
Numărul de credite	3

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Analiză matematică Teoria câmpului electromagnetic
Competențe	C6.1 Identificarea/ Definierea/ Prezentarea/ legilor câmpului electromagnetic în abordarea problemelor specifice propagării și transmisiei, precum și a circuitelor specifice: cunoștințe generale de moduri de propagare, calcul vectorial, sisteme de coordonate

5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> Nu este cazul 	
Desfășurare aplicații	Seminar	<ul style="list-style-type: none">
	Laborator	<ul style="list-style-type: none"> Prezența obligatorie
	Proiect	<ul style="list-style-type: none">

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C5. Selectarea, instalarea, configurarea și exploatarea echipamentelor de telecomunicații fixe sau mobile și echiparea unui amplasament cu rețele uzuale de telecomunicații.
	C6. Rezolvarea problemelor specifice pentru rețele de comunicații de bandă largă: propagare în diferite medii de transmisiune, circuite și echipamente pentru frecvențe înalte (microunde și optice).

Competențe transversale	CT1. Analiza metodică a problemelor întâlnite în activitate, identificând elementele pentru care există soluții consacrate, asigurând astfel îndeplinirea sarcinilor profesionale CT3. Capacitatea de a se adapta la noile tehnologii și de a se documenta în limba română și, cel puțin, într-o limbă de circulație internațională, pentru dezvoltarea profesională și personală, prin formare continuă
-------------------------	---

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

Obiectivul general al disciplinei	<p>- pentru curs</p> <ul style="list-style-type: none"> • studiul principiilor și tehnicilor de asigurare a compatibilității electromagnetice (CEM) pentru aparatura electronică, de telecomunicații și tehnică de calcul, precum și al metodelor de verificare a conformității cu standardele interne și europene ale domeniului; • deprinderea unor cunoștințe de bază necesare la implementarea fizică și mentenanța circuitelor electronice, pentru asigurarea parametrilor impuși, prin eliminarea cuplajelor parazite intrasistem și intersistem. • asigurarea cerințelor CEM, atât din punct de vedere al emisie de perturbații, cât și din punct de vedere al imunității la perturbații pentru aparatura electronică.
	<p>- pentru aplicații:</p> <ul style="list-style-type: none"> • studiul fiecărui tip de cuplaj parazit în circuite și dispozitive electrice și electronice; • metode specifice de reducere sau eliminare a perturbațiilor electromagnetice • evidențierea diferenței dintre proiectarea circuitelor pentru condiții de funcționare ideale și cea care ține cont de problemele ce pot apărea în condiții reale.

8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<p>1.Problematika generală a compatibilității electromagnetice</p> <p>1.1. Definiții. Asigurarea CEM din faza de proiectare a echipamentelor electronice.</p> <p>1.2. Norme CEM privind corpul uman. Efecte fiziologice utile și nocive asupra organismului uman. Incadrarea în normele CEM a produselor electronice</p> <p>1.3. Definiția și exprimarea mărimilor utilizate în CEM</p>	4	Predarea (definiții, demonstrații, proprietăți) principalelor noțiuni teoretice este efectuată folosind atât metoda clasică (la tablă), cât și prezentarea în powerpoint. Pentru înlesnirea înțelegerii fenomenelor anumite caracteristici sunt prezentate folosind videoproiectorul asigurând astfel comunicarea demonstrativă.	
<p>2.Propagarea câmpului electromagnetic. Unde electromagnetice</p> <p>2.1. Mărimi specifice câmpului electromagnetic. Vectorul Poynting</p> <p>2.2. Unda plană și impedența intrinsecă a mediului</p> <p>2.3. Reflexia undelor plane la incidența normală</p>	3	Predarea (definiții, demonstrații, proprietăți) principalelor noțiuni teoretice este efectuată folosind atât metoda clasică (la tablă), cât și prezentarea în powerpoint. Pentru înlesnirea înțelegerii fenomenelor anumite caracteristici sunt prezentate folosind videoproiectorul asigurând astfel comunicarea demonstrativă.	
<p>3. Perturbații electromagnetice</p> <p>3.1. Nivele de perturbații. Atenuarea lor</p> <p>3.2. Tipuri, exemple și clasificare a PEM</p> <p>3.3. PEM prin cuplaj galvanic</p> <p>3.4. PEM prin cuplaj inductiv</p>	7	Predarea (definiții, demonstrații, proprietăți) principalelor noțiuni teoretice este efectuată folosind atât metoda clasică (la tablă), cât	

<p>3.5. PEM prin cuplaj capacitiv 3.6. PEM prin radiație electromagnetică 3.7. Conexiuni simetrice și asimetrice. PEM de mod comun și de mod diferențial. 3.8. Aspecte legate de masa circuitelor electronice 3.9. PEM produse la variația bruscă a curentului în circuite inductive 3.10. PEM produse de variația bruscă a potențialului pentru conductoare de lungime mare</p>		și prezentarea în powerpoint. Pentru înlesnirea înțelegerii fenomenelor anumite caracteristici sunt prezentate folosind videoproiectorul asigurând astfel comunicarea demonstrativă.	
<p>4. Metode specifice de limitare și evitare a PEM 4.1. Limitare PEM produse prin cuplaj inductiv. Ecrane magnetice 4.2. Utilizarea cablului coaxial 4.3. Limitare PEM produse prin cuplaj capacitiv. Ecrane electrice 4.4. Ecrane electromagnetice. Atenuare prin reflexie și absorbție. Ecranare în câmp apropiat și în câmp depărtat 4.5. Eliminarea perturbațiilor produse prin impedanța comună. Buclă de masă și soluții pentru eliminarea acestora 4.6. Diode Zenner. Varistoare. Eclatoare 4.7. Optimizarea schemei topologice a unui circuit electronic. Exemple</p>	11	Predarea (definiții, demonstrații, proprietăți) principalelor noțiuni teoretice este efectuată folosind atât metoda clasică (la tablă), cât și prezentarea în powerpoint. Pentru înlesnirea înțelegerii fenomenelor anumite caracteristici sunt prezentate folosind videoproiectorul asigurând astfel comunicarea demonstrativă.	
<p>5. Filtre electrice 5.1. Clasificări. Definiții 5.2. Filtre electrice de semnal util. Filtre de rețea 5.3. Sinteza unui filtru de tip trece – jos 5.4. Filtre industriale de armonici</p>	3	Predarea (definiții, demonstrații, proprietăți) principalelor noțiuni teoretice este efectuată folosind atât metoda clasică (la tablă), cât și prezentarea în powerpoint. Pentru înlesnirea înțelegerii fenomenelor anumite caracteristici sunt prezentate folosind videoproiectorul asigurând astfel comunicarea demonstrativă.	

Bibliografie

- Schwab Adolf, "Compatibilitate Electromagnetica", Editura Tehnica, Bucuresti, 1996
- Hortopan Gheorghe, "Principii si tehnici de compatibilitate electromagnetica", Bucuresti, 2005
- Hnatiuc Bogdan, Note de curs – format electronic

Bibliografie minimală

-

Aplicații (Laborator)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
Studiul perturbațiilor transmise prin conducție în rețelele de alimentare. Filtre de armonici	2	Metoda de comunicare orală utilizată este metoda problematizării, utilizate frontal.	
Studiul emisiilor de perturbații electromagnetice prin conducție. Studiul imunității la perturbații al unui dispozitiv	2	Studentii măsoară, simulează,	
Studiul emisiilor de perturbații electromagnetice prin radiație al unui sistem de aprindere auto	2	implementează,	
Studiul imunității unor circuite și dispozitive electronice la producerea descărcărilor electrostatice	2	testează și evaluează independent aceleași	
Studiul cablului coaxial	2	probleme prin teste practice și utilizarea calculatorului, lucrând	
Perturbații de mod comun și de mod diferențial în schemele electronice. Calculul parametrilor CMRR, DMRR	2	prin rotație pe platformele de laborator. Materialele didactice sunt reprezentate de	
Filtre electrice analogice	2		

		îndrumarul de laborator în variantă tipărită și electronică (pe campusul virtual), precum și de tutorialele asigurate pe standurile Lucas-Nulle.	
Bibliografie			
1. Hnatiuc Bogdan, "Compatibilitate electromagnetică: îndrumar de aplicații", Editura Nautica Constanța, ISBN 978-606-681-015-9, 209 pag, 2013			
Bibliografie minimală			
Hnatiuc Bogdan, "Compatibilitate electromagnetică: îndrumar de aplicații", Editura Nautica Constanța, ISBN 978-606-681-015-9, 209 pag, 2013			

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

- Compatibilitatea electromagnetică este o disciplină fundamentală în înțelegerea domeniului comunicațiilor și telecomunicațiilor, atât în domeniul naval, cât și în domeniul mass-media, rețele de calculatoare, acces la Internet, rețele WiFi, etc.
- Miniaturizarea actuală a circuitelor electronice implică de asemenea principii ce țin de compatibilitate electromagnetică pentru etapa de proiectare a senzorilor, plăcilor de cablaj imprimat, circuitelor integrate analogice și digitale. De asemenea partea de depanare, care ține de operațiile de mentenanță implică adesea rezolvarea unor probleme de compatibilitate electromagnetică.
- Implementarea unor sisteme de supraveghere de tip SCADA necesită poziționarea unor dispozitive de supraveghere și comandă la distanță de tip microsistem sau automat programabil în apropierea sau chiar în componența unor echipamente de comutație de putere de tip contactoare, separatoare, întrerupătoare automate, ceea ce necesită asigurarea unor nivele de imunitate electromagnetică ridicată.
- Domeniul automotive prezintă probleme complexe de compatibilitate între numărul mare de module electronice implementate. Testarea modulelor la descărcări electrostatice este doar unul dintre testele la care aceste module trebuie încercate după faza de proiectare. Un alt test se referă la compatibilitatea modulelor, de tip intrasistem.
- Toate domeniile de mai sus necesită un număr tot mai mare de specialiști în domeniul electronicii și electrotehnicii capabili să rezolve probleme complexe de compatibilitate electromagnetică.
- Se asigură astfel absolvenților ciclului de învățământ universitar de licență competențe în concordanță cu necesitățile calificărilor actuale, precum și o pregătire științifică și tehnică modernă, de calitate și competitivă, care să le permită după absolvire o angajare rapidă. Acest lucru este conform politicii Universității Maritime din Constanța, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite absolvenților.

10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	- Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale - Cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice - Analiza critică și comparativă a tehnicilor și modelelor teoretice	Colocviu programat în presesiune. Subiectele acoperă în totalitate programa analitică a disciplinei, realizând o sinteză între parcurgerea teoretică cursului și explicitarea prin aplicații practice a modelelor.	80%
Seminar			
Laborator	- Însușirea unor cunoștințe de bază necesare la implementarea fizică a circuitelor electronice, pentru asigurarea unor parametri impuși, prin reducerea / eliminarea cuplajelor parazite intrasistem prin radiație și prin conducție; - Adaptarea de principii și tehnici de asigurare a cerințelor CEM, atât din punct de vedere al emisie de perturbații, cât și din cel al imunității la	Notă finală de laborator prin notarea referatelor cu prelucrarea datelor experimentale pentru fiecare lucrare practică în parte	20%

	perturbații pentru aparatura electronică de telecomunicații și tehnica de calcul prin ecranare, filtrare etc.		
Proiect			
Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none">Definirea principalelor tipuri de cuplaje pentru perturbațiile electromagnetice (galvanic, inductiv, capacitiv, prin radiație electromagnetică)Metode de limitare a perturbațiilor produse prin cuplaj inductiv și respectiv capacitivEcrane de câmp magnetic și ecrane de câmp electric			

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de seminar
23.10.2018	Prof. univ. dr. ing. Bogdan HNATIUC	Prof. univ. dr. ing. Bogdan HNATIUC

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament
	Prof. univ. dr. ing. Răzvan Tamaș

Data aprobării în Consiliul academic	Semnătura decanului
	Conf.dr.ing. Ion Omocea