

FIȘA DISCIPLINEI
1. Date despre program

Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Departamentul de Electrotehnică
Domeniul de studii	Inginerie energetică
Ciclul de studii	Masterat
Programul de studii	Sisteme moderne de conducere a proceselor energetice

2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei		PROTECȚII NUMERICE ÎN ENERGETICĂ			
Anul de studiu	II	Semestrul	3	Tipul de evaluare	E
Regimul disciplinei	Categoría formativă a disciplinei				DAP
	DSI –de sinteză; DAP –de aprofundare				
Regimul disciplinei	Categoría de opționalitate a disciplinei:				DOB
	DOB – obligatorie, DOP – opțională, DFA - facultativă				

3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	3	Curs	1	Seminar	0	Laborator/ Lucrări practice	2	Proiect	
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	42	Curs	14	Seminar	0	Laborator/ Lucrări practice	28	Proiect	

Distribuția fondului de timp pe semestru	ore
II.a) Studiu individual	102
II.b) Tutoriat (pentru ID)	0
III. Examinări	3
IV. Alte activități (precizați):	0

Total ore studiu individual (II.a+II.b+III)	105
Total ore pe semestru (I.b+II.a+II.b+III+IV)	150
Numărul de credite	6

4. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale/generale	CP2.Înțelegerea și aprofundarea dezvoltărilor avansate, abordarea și soluționarea de probleme profesionale noi, în domeniul ingineriei energetice CP4.Dezvoltarea, proiectarea și exploatarea de sisteme moderne pentru conducerea proceselor energetice CP5.Proiectarea, monitorizarea, diagnoza și asigurarea siguranței în funcționare a sistemelor energetice CP6.Aplicarea unor fundamente de legislație, economie, management al proiectelor și asigurarea calității în contexte economice și manageriale
Competențe transversale	

5. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Aptitudini	Responsabilitate și autonomie
Studentul/absolventul: - înțelege normele de securitate, legislația națională și europeană privind siguranța instalațiilor energetice și sănătatea ocupațională - cunoaște conceptele de mentenanță predictivă, fiabilitate și management al riscului în exploatarea sistemelor - cunoște tehnici și instrumente de colectare și analiză a datelor - cunoaște principiile funcționării și clasificării sistemelor de protecție în sistemele energetice - cunoaște tehnologii și echipamente de automatizare utilizate în instalațiile energetice moderne	Studentul/absolventul: - planifică și supraveghează operarea sistemelor energetice în condiții de eficiență energetică - aplică măsuri de control al riscurilor, prevenire a avariilor - analizează comportamentul energetic al utilizatorilor folosind metode cantitative și calitative - interpretează grafice de sarcină, profiluri de consum și modele de utilizare a energiei - integrează soluții de monitorizare și control în timp real în sistemele energetice, în vederea prevenirii avariilor și optimizării funcționării - utilizează software și echipamente de programare și diagnosticare.	Studentul/absolventul: - asumă responsabilitatea pentru exploatarea sigură, eficientă și economică a echipamentelor - coordonează echipe de operare și întreținere, luând decizii tehnice bazate pe analize de performanță și cost. - propune măsuri de îmbunătățire continuă a funcționării sistemelor de monitorizare - se adaptează la schimbările de reglementări, tehnologii și cerințe de sustenabilitate - asumă responsabilitatea pentru corectitudinea și relevanța datelor analizate și soluțiilor propuse - se adaptează dinamic la cerințele în schimbare ale utilizatorilor, manifestând inițiativă în actualizarea metodelor și instrumentelor de evaluare

<ul style="list-style-type: none"> - cunoaște principiile de funcționare ale echipamentelor de măsurare și monitorizare a calității energiei - descrie parametrii specifici ai calității energiei electrice (tensiune, frecvență, armonici, flicker, dezechilibru, întreruperi etc.) - cunoaște tipurile și funcționalitățile programelor software utilizate în monitorizarea și analiza sistemelor energetice - înțelege modelele matematice și fizice implementate în software-urile de monitorizare - deține informații despre securitatea datelor și bune practici privind utilizarea aplicațiilor software în contextul energetic - participă activ la activitățile de echipă, contribuind cu idei și soluții pentru atingerea obiectivelor comune 	<ul style="list-style-type: none"> - utilizează instrumente specializate pentru monitorizarea și înregistrarea parametrilor - analizează și interpretează datele obținute în urma măsurătorilor - aplică metode de corectare și prevenire a perturbațiilor de natură electromagnetică în rețele și echipamente - interpretează rezultatele generate de aplicații software și corelează datele cu fenomenele reale din sistemele energetice - colaborează și împărtășește responsabilitățile în mod echitabil, respectând rolurile stabilite în echipă - comunică eficient și profesional în cadrul echipei, adaptând mesajul în funcție de interlocutori și context - participă la luarea deciziilor colective și la rezolvarea problemelor prin colaborare. 	<ul style="list-style-type: none"> - implementează și gestionează soluții de protecție și automatizare cu asumarea responsabilității pentru siguranța funcțională a sistemelor de măsură - coordonează activități de instalare, testare și întreținere a echipamentelor - evaluează performanța sistemelor automatizate și intervine în mod autonom pentru îmbunătățirea acestora - asumă responsabilitatea pentru realizarea corectă a măsurătorilor și interpretarea riguroasă a datelor colectate - se adaptează continuu la evoluțiile tehnologice și reglementările noi din domeniul calității energiei electrice - respectă bunele practici în utilizarea și documentarea rezultatelor obținute cu instrumente software, asigurând trasabilitate și acuratețe - colaborează eficient cu alte domenii tehnice și IT pentru dezvoltarea de soluții integrate și inovative
---	---	--

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

Obiectivul general al disciplinei	Înșușirea de către studenți a cunoștințelor necesare înțelegerii aspectelor generale privind rolul protecției prin relee numerice de detectare și deconectare a elementului avariat, în vederea evitării extinderii avariei și a revenirii la regimul normal de funcționare a sistemului avariat; formarea deprinderilor necesare cunoașterii sistemelor de protecții prin relee moderne utilizate în sistemele electroenergetice; dezvoltarea abilităților practice privind setarea, parametrizarea și exploatarea sistemelor de protecții numerice; dezvoltarea capacităților intelectuale de analiză și interpretare a funcționării releelor numerice; manifestarea gândirii critice și creative în domeniul tehnic.
-----------------------------------	---

7. Conținutul predării și învățării

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
CAP. I. BAZELE MATEMATICE ALE ALGORITMILOR PROTECȚIILOR NUMERICE 1.1. Aproximarea numerică a funcțiilor 1.2. Aproximarea prin metoda celor mai mici pătrate 1.3. Analiza Fourier 1.4. Analiza funcției Walsh	2	Resurse procedurale: expunerea orală, utilizarea cunoștințelor anterioare, introducerea gradată a noilor cunoștințe, exemple demonstrative, discuții pe problemă cu explicarea necesității și modului în care cunoștințele dobândite se vor folosi ulterior.	
CAP. II. ELEMENTE DE BAZĂ ALE PROTECȚIILOR NUMERICE 2.1. Componentele de bază ale releului digital 2.2. Dispozitive logice 2.3. Subsistemul de condiționare a semnalelor 2.4. Subsistemul de conversie 2.5. Microprocesoare	2	Resurse materiale: Pentru prezentarea suportului grafic al cursului (distribuit în format electronic studenților), elementelor multimedia se folosește videoproiectorul iar pentru activități de predare, explicații suplimentare se utilizează tabla.	
CAP. III. PROCESOARE DE SEMNALE NUMERICE 3.1. Eșantionarea 3.2. Filtrarea numerică 3.3. Analiza spectrală 3.4. Filtrarea numerică în releele de protecție	2		
CAP. IV. SISTEME DE COMUNICAȚII PRIN FIBRE OPTICE 4.1. Transmisia numerică a datelor 4.2. Comunicații prin fibră optică	1		
CAP. V. TRANSFORMATOARE DE MĂSURĂ NECONVENȚIONALE 5.1. Senzori de curent și tensiune 5.2. Cordonul Rogowski și divizoarele de tensiune 5.3. Transformatoare de măsură opto-electronice	1		
CAP. VI. PROTECȚII NUMERICE ALE TRANSFORMATOARELOR DE PUTERE 6.1. Principiul protecției transformatoarelor 6.2. Algoritmi bazați pe filtru de răspuns la impuls de durată finită 6.3. Algoritmi bazați pe tehnica Fourier 6.4. Releu de curent diferențial bazat pe flux de frînare 6.5. Structura hardware de bază a protecției transformatorului bazat pe microprocesor	3		

CAP. VII. PROTECȚII NUMERICE ALE REȚELELOR ELECTRICE	3		
7.1. Structura hardware a unui releu numeric			
7.2. Algoritmii releelor numerice			
7.3. Localizarea defectelor			
Bibliografie minimală recomandată			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Radu-Adrian Timovăan - <i>Protecții digitale în sistemele electroenergetice</i>, UT Press, Cluj Napoca, 2019. 2. Stanley Horowitz, Arun Phadke, <i>Power System Relaying</i>, Fourth Edition, John Wiley and Sons Ltd, 2014, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, United Kingdom. 3. Johns, A.T., Salman, S.K., <i>Digital protection for power systems</i>, IEE, UK, 1995. 4. Gerhard Ziegler, <i>Numerical Distance Protection. Principles and Applications</i>. Siemens, 2006, 5. Gerhard Ziegler, <i>Numerical Differential Protection. Principles and Applications</i>. Siemens, 2005, 6. Miron A., Viziteu I., Popa C., <i>Protecții prin rele și automatizări în sistemele electroenergetice</i>, Suceava, 2004. 7. Vasilievici, A., Gal, S., Balașiu, F., Făgărășan, T. - <i>Implementarea echipamentelor digitale de protecție și comandă pentru rețelele electrice</i>. Editura tehnică. București, 2000. 8. xxxxx - <i>Power system protection</i>, vol.4, Edited by the Electricity Training Association, IEE, 1995. 9. xxxxx - <i>Transaction on Power Delivery</i>, IEEE. 10. xxxxx - <i>Conference Power Engineering Society</i>, IEEE. 			

Aplicații (laborator / lucrări practice)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<ul style="list-style-type: none"> • Lucrarea nr. 1 - Instructaj NTSM, PSI și Măsuri de prim ajutor în caz de electrocutare. 	2	conversație, demonstrație, experimentul, lucrări practice	
6. Lucrarea nr. 2 - Protecția maximală de curent temporizată combinată cu sect. rapidă a LEA	2		
Lucrarea nr. 3 - Protecția de distanță LZ 31. Construcție și funcționare	4		
Lucrarea nr. 4 - Protecția de distanță LZ 31. Verificare și reglare.	4		
Lucrarea nr. 5- Releul de distanță 7SA522. Construcție și funcționare	4		
Lucrarea nr. 6 -Releul de distanță 7SA522. Verificare și reglare	4		
Lucrarea nr. 7 - Releu numeric tip IM30DR utilizat în rețelele de distribuție. Construcție și funcționare	4		
Lucrarea nr. 8 - Releu numeric tip IM30DR utilizat în rețelele de distribuție. Reglare și verificare	4		
Bibliografie minimală recomandată			
<ol style="list-style-type: none"> 1. [Gerhard Ziegler, <i>Numerical Distance Protection. Principles and Applications</i>. Siemens, 2006, 2. Gerhard Ziegler, <i>Numerical Differential Protection. Principles and Applications</i>. Siemens, 2005, 3. Cataloage rele Siemens. 4. Catalog rele BBC. 5. Miron A., Viziteu I., Popa C. – <i>Protecții prin rele și automatizări în sistemele electroenergetice</i>, Editura Universității Suceava, 2004. 6. Vasilievici, A., Gal, S., Balașiu, F., Făgărășan, T. - <i>Implementarea echipamentelor digitale de protecție și comandă pentru rețelele electrice</i>. Editura tehnică. București, 2000. 7. Anderson, P. M., - <i>Power System Protection</i>. McGraw-Hill, New York, 1999. 8. Ivașcu, C.E., - <i>Automatizarea și protecția sistemelor electroenergetice</i>. Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 1999. 9. Asandei, D., - <i>Protecția sistemelor electrice</i>. Editura Matrix Rom, București, 1999. 			

8. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	Participarea activă în timpul cursurilor	evaluare continuă	10 %
	Gradul de înțelegere a tematicii prezentate la curs și capacitatea de rezolvare a unor probleme ingineresti. Nivelul de cunoștințe dobândit și însușit ritmic pe parcursul semestrului.	evaluare prin probă finală și probe scrise la examenele parțiale	50 %
Laborator/ Lucrări practice	Modul de pregătire la lucrările practice. Gradul de îndeplinire a cerințelor referitoare la modul de finalizare a referatelor.	evaluare continuă prin metode orale și probe practice	40 %

Fișa disciplinei include, dacă este cazul, elemente adaptate persoanelor cu dizabilități, în funcție de tipul și gradul acestora.

Data completării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de curs	Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de aplicație
20.09.2025	dr.ing. Alexandru Miron	dr.ing. Alexandru Miron

Data avizării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program
25.09.2025	Prof. dr.ing. Pentiuc Radu

Data avizării în departament	Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament
25.09.2025	Conf.dr.ing. Irimia Daniela

Data aprobării în consiliul facultății	Grad didactic, nume, prenume, semnătura decanului
26.09.2025	Prof.dr.ing. Milici Laurențiu-Dan