FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică şi Ştiinţa 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	PROTECŢII NUMERICE ÎN ENERGETICĂ					
Anul de studiu	II	Semestrul	3	Tipul de evaluare	E	
Regimul disciplinei	Categoria formativă a disciplinei DSI –de sinteză; DAP –de aprofundare					DAP
	Categoria de opționalitate a disciplinei: DOB – obligatorie, DOP – opțională, DFA - facultativă					DOB

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 transversale	
Competențe profesionale	CP2.Înţelegerea şi aprofundarea dezvoltărilor avansate, abordarea şi soluţionarea de probleme profesionale noi, în domeniul ingineriei energetice CP4.Dezvoltarea, proiectarea şi exploatarea de sisteme moderne pentru conducerea proceselor energetice CP5.Proiectarea, monitorizarea, diagnoza şi asigurarea siguranţei în funcţionare a sistemelor energetice CP6.Aplicarea unor fundamente de legislaţie, economie, management al proiectelor şi asigurarea calităţii în contexte economice şi manageriale

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 - conoaște principiile funcționării și clasificării sistemelor de protecție în sistemele energetice - cunoște tehnologii și echipamente de automatizare utilizate în instalațiile energetice moderne - cunoște principiile de funcționare ale echipamentelor de măsurare și	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

monitorizare a calității energiei - descrie parametrii specifici ai calității energiei electrice (tensiune, frecvență, armonici, flicker, dezechilibru, întreruperi etc.) - cunoște 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	- 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.	- 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	Însuşirea de către studenţi a cunoştinţelor necesare înţelegerii aspectelor generale privind rolul protecţiei prin relee numerice de detectare şi deconectare a elementului avariat, în vederea evitării extinderii avariei şi a revenirii la regimul normal de funcţionare a sistemului avariat; formarea deprinderilor necesare cunoaşterii sistemelor de protectii prin relee moderne utilizate în sistemele electroenergetice; dezvoltarea abilităţilor practice privind setarea, parametrizare şi exploatarea sistemelor de protecţii numerice; dezvoltarea capacităţilor intelectuale de analiză şi interpretare a funcţionării releelor numerice; manifestarea gândirii critice şi creative în domeniul tehnic.

7. Conținutul predării și învățării

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
CAP.I. BAZELE MATEMATICE ALE ALGORITMILOR PROTECŢIILOR NUMERICE 1.1. Aproximarea numerică a funcţiilor 1.2. Aproximarea prin metoda celor mai mici pătrate 1.3. Analiza Fourier 1.4. Analiza funcţiei Walsh	2	Resurse procedurale: expunerea orală, utilizarea cunoştinţelor anterioare, introducerea gradată a noilor cunoştinţe, exemple demonstrative, discuţii pe problemă cu explicarea necesităţii şi modului în care cunoştinţele dobândite se vor folosi ulterior. Resurse materiale: Pentru prezentarea suportului grafic al cursului (distribuit în format electronic studenţilor), elementelor multimedia se foloseşte videoproiectorul iar pentru activităţi de predare, explicaţii suplimentare se utilizează tabla.	
CAP. II. ELEMENTE DE BAZĂ ALE PROTECŢIILOR NUMERICE 2.1. Componentele de bază ale releului digital 2.2. Dispozitive logice 2.3. Subsistemul de condiţionare a semnalelor 2.4. Subsistemul de conversie 2.5. Microprocesoare	2		
CAP. III. PROCESOARE DE SEMNALE NUMERICE 3.1. Eşantionarea 3.2. Filtrarea numerică 3.3. Analiza spectrală 3.4. Filtrarea numerică în releele de protecţie	2		
CAP. IV. SISTEME DE COMUNICAŢII PRIN FIBRE OPTICE 4.1. Transmisia numerică a datelor 4.2. Comunicaţii prin fibră optică	1		
CAP. V. TRANSFORMATOARE DE MĂSURĂ NECONVENŢIONALE 5.1. Senzori de curent şi tensiune 5.2. Cordonul Rogowski şi divizoarele de tensiune 5.3. Transformatoare de măsură opto-electronice	1		
CAP. VI. PROTECŢII NUMERICE ALE TRANSFORMATOARELOR DE PUTERE 6.1. Principiul protecţiei transformatoarelor 6.2. Algoritmi bazaţi pe filtru de răspuns la impuls de durată finită 6.3. Algoritmi bazaţi pe tehnica Fourier 6.4. Releu de curent diferenţial bazat pe flux de frînare 6.5. Structura hardware de bază a protecţiei transformatorului bazat pe microprocesor	3		

CAP. VII. PROTECŢII NUMERICE ALE REŢELELOR ELECTRICE 7.1. Structura hardware a unui releu numeric 7.2. Algoritmii releelor numerice 7.3. Localizarea defectelor	3		

Bibliografie minimală recomandată

1. Radu-Adrian Tîrnovan - *Protecţii digitale în sistemele electroenergetice*, UT Press, Cluj Napoca, 2019.
2. Stanley Horowitz, Arun Phadke, *Power System Relaying*, Fourth Edition, John Wiley and Sons Ltd, 2014, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex, United Kingdom.
3. Johns, A.T., Salman, S.K., *Digital protection for power systems*, IEE, UK, 1995.
4. Gerhard Ziegler, *Numerical Distance Protection. Principles and Applications.* Siemens, 2006,
5. Gerhard Ziegler, *Numerical Differential Protection. Principles and Applications*. Siemens, 2005,
6. Miron A., Viziteu I., Popa C., *Protecţii prin relee şi automatizări in sistemele electroenergetice*, Suceava, 2004.
7. Vasilievici, A., Gal, S., Balaşiu, F., Făgărăşan, T. - *Implementarea echipamentelor digitale de protecţie şi comandă pentru reţelele electrice*. Editura tehnică. Bucureşti, 2000.
8. xxxxx - *Power system protection*, vol.4, Edited by the Electricity Training Association, IEE, 1995.
9. xxxxx - *Transaction on Power Delivery*, IEEE.
10. xxxxx - *Conference Power Engineering Society*, IEEE.

Aplicații (laborator / lucrări practice)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
• Lucrarea nr. 1 - Instructaj NTSM, PSI şi Măsuri de prim ajutor în caz de electrocutare. 6.	2	conversaţie, demonstraţie, experimentul, lucrări practice	
Lucrarea nr. 2 - Protectia maximala de curent temporizată combinată cu sect. rapida 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 distanta 7SA522. Construcție și funcționare	4		
Lucrarea nr. 6 -Releul de distanta 7SA522. Verificare si reglare	4		
Lucrarea nr. 7 - Releu numeric tip IM30DR utilizat în rețelele de distribuție. Constructie si functionare	4		
Lucrarea nr. 8 - Releu numeric tip IM30DR utilizat în rețelele de distribuție. Reglare si verificare	4		

Bibliografie minimală recomandată

1. [Gerhard Ziegler, *Numerical Distance Protection. Principles and Applications.* Siemens, 2006,
2. Gerhard Ziegler, *Numerical Differential Protection. Principles and Applications*. Siemens, 2005,
3. Cataloage relee Siemens.
4. Catalog releu BBC.
5. Miron A., Viziteu I., Popa C. – *Protecţii prin relee şi automatizări în sistemele electroenergetice*, Editura Universității Suceava, 2004.
6. Vasilievici, A., Gal, S., Balaşiu, F., Făgărăşan, T. - *Implementarea echipamentelor digitale de protecţie şi comandă pentru reţelele electrice*. Editura tehnică. Bucureşti, 2000.
7. Anderson, P. M., - *Power System Protection*. McGraw-Hill, New York, 1999.
8. Ivaşcu, C.E., - *Automatizarea şi protecţia sistemelor electroenergetice*. Editura Orizonturi Universitare, Timişoara, 1999.
9. Asandei, D., - *Protecţia sistemelor electrice*. Editura Matrix Rom, Bucureşti, 1999.

8. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Evaluare finală	Curs - Gradul de înțelegere a tematicii prezentate la curs și capacitatea de rezolvare a unor probleme inginerești. Nivelul de cunoștințe dobândit și însușit ritmic pe parcursul semestrului.	- evaluare prin probă finală (scris și oral)	50%
Evaluare pe parcurs	Curs - Participarea activă în timpul cursurilor Laborator/Lucrări practice - Modul de pregătire la lucrările practice. Gradul de îndeplinire a cerințelor referitoare la modul de finalizare a referatelor.	- evaluare continuă - evaluare continuă prin metode orale și probe practice	10% 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
22.09.2026	Sef lucrări dr.ing. Alexandru MIRON	Sef lucrări dr.ing. Alexandru MIRON

Data avizării	Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program
23.09.2026	Conf. dr. ing. Pavel ATĂNĂSOAE

Data avizării în departament	Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament
24.09.2026	Conf. dr. ing. Daniela IRIMIA

Data aprobării în consiliul facultății	Grad didactic, nume, prenume, semnătura decanului
25.09.2026	Prof. dr. ing. Laurențiu - Dan MILICI