

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică
1.3 Departamentul	Electroenergetică și Management
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Energetică
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Managementul Sistemelor Electroenergetice Moderne (MSEM)
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Protecții digitale în energetică	Codul disciplinei	10.00
2.2 Titularul de curs	Prof.dr.ing. Radu-Adrian Tîrnovan, radu.tirnovan@enm.utcluj.ro		
2.3 Titularul activităților de laborator	Prof.dr.ing. Radu-Adrian Tîrnovan, radu.tirnovan@enm.utcluj.ro		
2.4 Anul de studiu	I	2.5 Semestrul	2
		2.6 Tipul de evaluare	EXAMEN
2.7 Regimul disciplinei	Categoria formativă		DS
	Opționalitate		DI

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care:	3.2 Curs	2	3.3 Seminar	-	3.3 Laborator	1	3.3 Proiect	-	3	din care:
3.4 Număr de ore pe semestru	42	din care:	3.5 Curs	2	3.6 Seminar	-	3.6 Laborator	14	3.6 Proiect	-	42	din care:
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru studiu individual și evaluare:												
(a) Evaluare											24	
(b) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe											14	
(c) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren											14	
(d) Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri											2	
(e) Tutoriat											4	
(f) Alte activități											-	
3.8 Total ore studiu individual și evaluare (suma (3.7(a))...3.7(f))								58				
3.9 Total ore pe semestru (3.4+3.8)								100				
3.10 Numărul de credite								4				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	
4.2 de competențe	

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	1. Obiectivul acestui curs este de a oferi cunoștințe și de a înțelege importanța și evoluția sistemelor de protecție din SEE. 2. Se studiază principiile de protecție din SEE și importanța implementării unor sisteme de protecție adecvate (atât ca și cost cât și ca performanță). 3. Alte obiective ale cursului includ studiul structurii protecțiilor (releelor) digitale/numerice, cât și algoritmi matematici specifici implementării lor. 4. După parcurgerea disciplinei studenții vor fi capabili: - să aleagă releele digitale necesare rețelei în studiu; - să parametrizeze (să regleze) anumite tipuri de releee digitale.
Competențe transversale	- Executarea responsabilă a sarcinilor profesionale în condiții de autonomie restrânsă (realizarea temelor pentru studiu independent); - Conștientizarea nevoii de formare continuă; - Utilizarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare, pentru dezvoltarea personală și profesională - Utilizarea eficientă a resurselor de comunicare și formare profesională (Internet, e-mail, baze de date, cursuri on-line etc.), inclusiv folosind limbi străine.

7. Rezultatele așteptate ale învățării

Cunoștințe	- Principii de protecție în sistemele electroenergetice - Componenta hardware al unui releu (protecție) digitală - Algoritmi specifici pentru prelucrarea semnalelor utilizate pentru realizarea funcțiilor de protecție
Abilități	- Realizarea parametrizării unor protecții în conformitate cu specificul lor
Responsabilitate și autonomie	- Executarea responsabilă a sarcinilor profesionale în condiții de autonomie restrânsă (realizarea temelor pentru studiu independent)

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

8.1 Obiectivul general al disciplinei	Dobândirea unor cunoștințe generale asupra problematicei protecțiilor în contextul provocărilor din sistemul electroenergetic (dinamica SEE, generarea distribuită etc.)
8.2 Obiectivele specifice	Dobândirea unor cunoștințe privind principii și metodele specifice de alegere și utilizare a releelor digitale/numerice: - Specificul lor în raport cu protecțiile clasice; - Componentă hardware; - Algoritmi specifice; - Parametrizare.

9. Conținuturi

9.1 Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Evoluția protecțiilor din sistemele electroenergetice	2	Expunere, discuții Prezentarea teoriei sub formă de slide-uri în Power Point	Video-proiector
2. Principii de protecție în sistemele electroenergetice. Protecții de curent. Protecții de tensiune	2		
3. Principii de protecție în sistemele electroenergetice. Protecții comparative. Principiul protecției diferențiale longitudinale. Protecția diferențială transversală. Principiul protecției cu comparație de fază	2		
4. Principii de protecție în sistemele electroenergetice. Protecția de impedanță (distanță)	2		
5. Principalele automatizări în sistemele electroenergetice. Principii	2		
6. Arhitectura releelor digitale	2		
7. Circuite de conversie analogică/numerică. Cuantificarea semnalului (digitizarea)	2		
8. Algoritmi caracteristici releelor digitale – I.	2		
9. Algoritmi caracteristici releelor digitale – II	2		
10. Algoritmi caracteristici releelor digitale -III. Transformata Fourier discretă	2		
11. Calculul parametrilor semnalelor utilizând transformata Fourier discretă	2		
12. Localizarea defectelor în rețelele electrice i	2		
13. Localizarea defectelor. Metode bazate pe unde progresive/ tranzitorii (“Travelling Wave methods - TW”)	2		
14. Sincrofazori			
Bibliografie			
1.Radu-Adrian Tîrnovan, Protecții Digitale în Sistemele Electroenergetice, Editura U.T.Press, Cluj-Napoca - 2019, ISBN 978-606-737-370-7			
2.Radu-Adrian TÎRNOVAN, Dan Călin PETER, Aurel BOTEZAN, Protecția sistemelor electroenergetice. Curs, U.T.PRESS Cluj - Napoca, 2025 ISBN 978-606-737-823-8, 233/350, https://biblioteca.utcluj.ro/files/carti-online-cu-coperta/823-8.pdf			
3.S. R. Bhide, Digital Power System Protection, Prentice-Hall of India Pvt.Ltd; 1 edition (May 1, 2014), ISBN-10: 8120349792, ISBN-13: 978-8120349797			
4.Costin Ștefănescu, Nicolae Cupcea, Electronică Aplicată –Sisteme Inteligente Hardware--Software De Măsurare Și Control, București, 2003			
Materiale didactice virtuale:			
1. Tîrnovan R., Protecții digitale în energetică, Curs, PPT.			

9.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Studiul panoului de avertizare și de înregistrare a evenimentelor SEL 2522	2	Prezentarea teoriei sub formă de slide-uri în Power Point..	Video-proiector, standuri Rețea de calculatoare
2. Studiul releului digital pentru protecția diferențială de curent, respectiv maximală de curent, SEL 387 A	2		
3. Studiul releului digital pentru protecția rețelelor de distribuție SEL 351 S	2		

9.2 Laborator	Nr. ore	Metode de predare	Observații
4. Sistem de protecție, automatizare și control pentru protecția la distanță de mare viteză, direcțională și control complet al celulelor cu două întreruptoare, SEL 421	2		- Paladin/ EDSA
5. Sistem integrat de protecție, automatizare și control al celulelor de întreruptor și separator, SEL 451	2		
6. Studiul echipamentului trifazat pentru testarea releelor electromecanice și digitale Euro SMC Mentor-12	2		
7. Studiul operării unei celule de medie tensiune (Elettronica Veneta CAB 1 E/V)	2		
Bibliografie			
1. Radu-Adrian Tîrnovan, Protecții Digitale în Sistemele Electroenergetice, Editura U.T.Press, Cluj-Napoca - 2019, ISBN 978-606-737-370-7			
2. Releu digital de semnalizare SEL 2522 – Manual de utilizare			
3. Protecția diferențială de curent, respectiv maximală de curent, SEL 387 A – Manual de utilizare			
4. Protecție pentru rețelele de distribuție SEL 351 S – Manual de utilizare			
5. Protecție de distanță SEL 421 – Manual de utilizare			
6. Protecție integrată SEL 451 – Manual de utilizare			

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

Competențele achiziționate vor fi necesare angajaților care își desfășoară activitatea în domeniul ingineriei electrice și energetice, ocupațiile posibile fiind precizate în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 561/8.VIII.2011.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare (și forma evaluare: continuă/sumativă)	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Înțelegerea criteriilor și fenomenelor, implicarea în discuții, formularea de întrebări, participarea la consultări, capacitatea de a rezolva aplicații concrete.	Probă scrisă (3 ore)	90%
11.5 Laborator	Activitate de laborator, conspect, teme.	Test oral (1 oră)	10%
11.6 Standard minim de performanță Condiția de obținere a creditelor este ca nota finală ≥ 5			

Data completării:	Titulari	grad didactic, titlu Prenume NUME	Semnătura
Septembrie 2025	Curs	Prof.dr.ing. Radu-Adrian TÎRNOVAN	
	Aplicații	Prof.dr.ing. Radu-Adrian TÎRNOVAN	

Avizul Directorului departamentului care coordonează disciplina, doar dacă acesta diferă de departamentul organizator al programului de studii

Director Departament Electroenergetică și Management
Conf.dr.ing. Horia BELEIU

Data avizării în Consiliul Departamentului Electroenergetică
și Management
Septembrie 2025

Director Departament Electroenergetică
și Management
Conf.dr.ing. Horia BELEIU

Data aprobării în Consiliul Facultății de Inginerie electrică
Septembrie 2025

Decan,
Conf.dr.ing. Andrei CZIKER