

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	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	Sisteme Electroenergetice Moderne - în limba engleză (Modern Power Systems)
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	5.00

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Modelarea și Simularea Sistemelor Electroenergetice				
2.2 Titularul de curs	Prof.dr.ing. Radu-Adrian ȚÎRNOVAN				
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Prof.dr.ing. Sorin PAVEL				
2.4 Anul de studiu	I	Examen	1	2.6 Tipul de evaluare	E
2.7 Regimul disciplinei	Categorii formative (DF – fundamentală, DD – domeniu, DS – specialitate, DC – complementară)				DA
	DI – obligatorie, DO – opțională, DFac – facultativă				DI

3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care:	3.2 Curs	1	3.3 Seminar	-	3.3 Laborator	2	3.3 Proiect	-
3.4 Număr de ore pe semestru	42	din care:	3.5 Curs	14	3.6 Seminar	-	3.6 Laborator	28	3.6 Proiect	-
3.7 Distribuția fondului de timp (ore pe semestru) pentru:										
(a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe										24
(b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platforme electronice de specialitate și pe teren										14
(c) Pregătire laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri										14
(d) Tutoriat										2
(e) Examinări										4
(f) Alte activități:										-
3.8 Total ore studiu individual [suma de la (3.7(a)) până la (3.7(f))]					58					
3.9 Total ore pe semestru [suma dintre 3.4 și 3.8]					100					
3.10 Numărul de credite					4					

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Metode numerice
4.2 de competențe	Rețele electrice, Producerea, transportul și distribuția energiei electrice

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Sisteme electroenergetice
5.2. de desfășurare a seminarului	Competențe CAD

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	Obiectivul acestui curs este de a oferi cunoștințe privind: 1. Structura sistemelor electroenergetice; 2. Modelarea principalelor elemente de sistem; 3. Realizarea modelor matematice pentru calculul regimului permanent al SEE; 4. Familiarizarea cu principalele metode de analiza a regimurilor permanente: - metoda eliminării Gauss, metodei Gauss – Jordan; - metoda Gauss-Seidel; - metoda Newton-Raphson; - variante ale metodei Newton-Raphson (decuplată, decuplată rapidă, de curent continuu); - metode neconvenționale bazate pe tehnici de inteligență artificială Pentru a analiza SEE în regim permanent se va utiliza pachetul de programe PALADIN/EDSA. După parcurgerea disciplinei studenții vor fi capabili: 1. să utilizeze pachetul de programe PALADIN/EDSA pentru soluționarea regimului permanent în SEE; 2. să utilizeze pachetul de programe MATLAB/Simulink pentru modelarea și analiza SEE.
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

La finalizarea disciplinei, studentul va fi capabil să demonstreze:

Cunoștințe	Cunoaște în profunzime arhitecturile, funcțiile și tendințele actuale ale sistemelor electroenergetice moderne și ale rețelelor inteligente. Înțelege critic integrarea resurselor distribuite, flexibilitatea operațională și impactul tehnologiilor digitale asupra sistemului energetic. Corelează cunoștințele avansate de domeniu cu obiectivele de sustenabilitate, reziliență și eficiență energetică.
Abilități	Analizează regimuri de funcționare și formulează soluții argumentate tehnic pentru configurarea și operarea sistemelor electroenergetice. Integrează date tehnice, operaționale și economice pentru evaluarea alternativelor de dezvoltare a sistemului. Utilizează abordări interdisciplinare pentru optimizarea exploatarei și modernizarea infrastructurii energetice.
Responsabilitate și autonomie	Gestionează situații de muncă sau de studiu complexe și imprevizibile, care necesită decizii strategice. Fundamentează autonom soluții profesionale și își asumă implicațiile tehnice și organizaționale ale acestora. Contribuie responsabil la dezvoltarea practicilor profesionale și la coordonarea activităților din echipe tehnice.

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

8.1 Obiectivul general al disciplinei	Utilizarea sistemelor de calcul în analiza sistemelor electroenergetice
8.2 Obiectivele specifice	Dobândirea de cunoștințe specifice în ceea ce privește principiile și metodele de analiză a sistemelor electroenergetice bazate pe utilizarea metodelor numerice: - Modelarea elementelor de sistem; - Întocmirea schemelor electrice echivalente; - Metode de soluționare numerică a modelelor pentru analiza regimurilor permanente; - Utilizarea de programe dedicate analizei sistemelor electroenergetice (Paladin/EDSA).

9. Conținuturi

9.1 Curs		Nr. ore	Metode de predare	Observații
1	Introducere - Structura sistemelor electroenergetice și elemente funcționale - Conceptul de simulare - Modelare matematică. Conceptul de model matematic	2	Expunere, discuții Prezentarea teoriei sub formă de slide-uri în Power Point	Video-proiector
2	Modelarea elementelor de sistem -Generatoare - Linii electrice aeriene (LEA) și în cablu (LEC) - Transformatoare de putere - Sarcina electrică	2		
3	Generalități privind calculul regimului permanent - Tipuri caracteristice de noduri - Circulația puterilor active și reactive	2		
4	Problematica de bază pentru calculul regimului permanent - Formularea problemelor de regim	2		

	permanent - Topologia rețelelor electrice - Modelul potențialelor la noduri			
5	Modele de regim permanent	2		
6	Calculul regimului permanent de funcționare al SEE - Metode iterative (metoda Gauss-Seidel, metoda relaxației) - Metode variaționale (metoda Newton-Raphson) - Metoda Newton-Raphson (variante). Metoda decuplată (decuplată rapidă) - Metode aproximative. Metoda în curent continuu	2		
7	Metode neconvenționale de analiză a regimului permanent - Logica fuzzy - Rețele neuronale artificiale - Alte metode	2		

Bibliografie

- [1]. Dan Călin Peter, Radu-Adrian Tîrnovan, Transportul și distribuția energiei electrice, Cluj-Napoca, Editura U.T. Press, 2014 ISBN 978-973-662-960-0
- [2]. Darie, S., Vădan, I., Producerea, Transportul și Distribuția Energiei Electrice. Instalații pentru transportul și distribuția energiei electrice, UT Press, Cluj Napoca 2003, ISBN 973-662-037-0
- [3]. R. Tîrnovan, Producerea, Transportul și Distribuția Energiei Electrice. Note de curs, Ed. UT. PRESS, Cluj-Napoca, 2017, ISBN 978-606-737-273-1
- [4]. Mihai Talmaciu, Alina-Mihaela Patriciu - Calcul numeric, Editura PIM, Iași, 2008, ISBN: 978-606-520-013-5
- [5]. Göran Andersson, Modelling and Analysis of Electric Power Systems. Power Flow Analysis. Fault Analysis. Power Systems Dynamics and Stability, Lecture 227-0526-00, ITET ETH Zürich, EEH - Power Systems Laboratory, ETH Zürich, September 2008
- [6]. P. S. Bhowmik, D. V. Rajan, S. P. Bose, Load Flow Analysis: An Overview, International Journal of Energy and Power Engineering, Vol:6, No:3, 2012
- [7]. A review on Load flow studies, Presenter: Ugyen Dorji, Master's student, Kumamoto University, Japan, Course Supervisor: Dr. Adel A. Elbaset, Minia University, Egypt

Materiale didactice virtuale:

Tîrnovan R., Pavel,S., Modelarea și simularea sistemelor electroenergetice, Curs, PPT, Word

9.2 Laborator		Nr. ore	Metode de predare	Observații
1	Modul de realizare a unei aplicații de modelare sisteme electrice într-un software dedicat (EDSA).	4	Power Point, prezentare, discuții	Proiector, PC, software
2	Studiul regimului permanent; comparații între metode; analiza contingențelor.	4		
3	Analiza asistată de calculator a regimurilor de scurtcircuit.	4		
4	Metode de control al tensiune în rețele electrice.	4		
5	Studiul coordonării sistemelor de protecții.	4		
6	Studiul stabilității dinamice utilizând "EDSA power system transient stability"	4		
7	Metode de optimizare a distribuției energiei electrice pe o rețea electrică.	4		

Bibliografie

- [1] Pavel, S. Modelarea și Simularea Sistemelor Electroenergetice – curs predate PPT, Word.
- [2] Paladin DesignBase.
- [3] Standarde.

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	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Înțelegere criterii și fenomene, angajare în discuții, formulare de întrebări, participare la consultări, capacitate de a rezolva aplicații concrete.	Examen scris (E) – grilă, aplicații pe aspecte din curs	70%
11.5 Laborator	Activitate de laborator, conspect, prelucrare experimentală a datelor, teme.	Test scris și oral	30%
11.6 Standard minim de performanță Condiția de obținere a creditelor este ca nota finală ≥ 5			

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
Septembrie 2024	Curs	Prof.dr.ing. Radu-Adrian Țîrnovan	
	Aplicații (Seminar/ Laborator/ Proiect)	Prof.dr.ing. Sorin PAVEL	

Data avizării în Consiliul Departamentului Electroenergetică și Management	Director Departament Electroenergetică și Management
Septembrie 2024	Conf. Dr. ing. Horia G. BELEIU
Data aprobării în Consiliul Facultății de Inginerie Electrică	Decan Facultatea de Inginerie Electrică
Septembrie 2024	Conf. Dr. ing. Andrei C. CZIKER