



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior/	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București
1.2 Facultatea	Facultatea de Energetică
1.3 Departamentul	<i>Ingineria Sistemelor Electroenergetice - Departamentul de Sisteme Electroenergetice (DSEE)</i>
1.4 Domeniul de studii universitare	Inginerie Energetică
1.5 Programul de studii universitare	Termoenergetică și Energetică și Tehnologii Nucleare
1.6 Ciclul de studii universitare	Licență
1.7 Limba de predare	Română
1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor	București

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei/ Course title (ro) (en)	Rețele Electrice Electrical Grids						
2.2 Titularul/ii activităților de curs							
2.3 Titularul/ii activităților de seminar / laborator/proiect							
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Statutul disciplinei	Ob
2.8 Categoria formativă	DF	2.9 Codul disciplinei	UPB.02.D.06.I.075				

3. Timpul total (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator/proiect	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs/	28	3.6 seminar/laborator/proiect	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					22
Tutorat					2
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	28				
3.8 Total ore pe semestru	84				
3.9 Numărul de credite	3				



4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: • Bazele electrotehnicii 1, • Bazele electrotehnicii 2, • Echipamente electrice, • Mașini și acționări electrice.
4.2 de rezultate ale învățării	Nu este cazul

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	Prezența obligatorie la laborator și proiect (conform Regulamentului privind organizarea și desfășurarea procesului de învățământ universitar de licență în POLITEHNICA din București).

6. Obiectiv general

Această disciplină se studiază în cadrul tuturor specializărilor din domeniile de la Facultatea de Energetică și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii explicative ale rețelelor electrice, utilizate în rezolvarea de aplicații practice și probleme, cu relevanță pentru stimularea procesului de învățare la studenți.

Disciplina abordează ca tematică specifică noțiuni de bază/avansate din domeniul Rețelelor electrice, concepte și principii specifice, toate acestea contribuind la transmiterea/formarea către/la studenți a unei viziuni de ansamblu asupra reperelor metodologice și procedurale aferente domeniului.

Cursul are ca scop pregătirea viitorilor specialiști în domeniul proiectării și exploatarei sigure și economice a rețelelor de distribuție a energiei electrice. Abordarea acestor probleme se face în contextul preocupărilor de modernizare, sistematizare și protecție a mediului înconjurător, de reducere a consumurilor tehnologice și introducerea a deregularizării industriei energetice, în condițiile funcționării interconectate cu ENTSO și a pieței de energie. În acest sens, pe lângă arhitectura rețelelor electrice se tratează și dimensionarea acestora, calculul electric al rețelelor de distribuție radiale și buclate (inclusiv regimul permanent). De asemenea, se prezintă metode și mijloace de reglaj a tensiunii și reducere a pierderilor de putere și energie.

Aplicațiile sunt menite să ajute studentul să pună în aplicare noțiunile teoretice dobândite la curs. Aplicațiile constau într-o diversitate de activități (efectuarea de lucrări de laborator, simulări cu ajutorul unor programe de calcul specializate și realizarea unui proiect) prin care studentul să dobândească abilități care să îl ajute să se adapteze ulterior oricărui loc de muncă. Pentru a dezvolta spiritul de echipă proiectul se elaborează de echipe formate din 2 studenți. Pe lângă însușirea unor cunoștințe de specialitate se încurajează deprinderea unor abilități precum: definirea planului de activitate a unui proiect, consultarea literaturii de specialitate, interpretarea rezultatelor obținute, alegerea unei soluții pe criterii tehnico-economice etc.

7. Rezultatele învățării

- Înțelegerea structurii și a locului și rolului rețelelor electrice în cadrul sistemului electroenergetic;
- Cunoașterea etapelor de dimensionare a elementelor componente și de verificare a funcționării unei rețele electrice simple;



- Dezvoltarea unor abilități de cercetare în domeniul rețelelor electrice (documentare, analiza unor soluții, elaborarea, prezentarea și susținerea unei soluții propuse).

Cunoștințe	• Descrie, identifică, sumarizează concepte de inginerie energetică cum ar fi: rețelele electrice inteligente, controlul digital electronic al producției, distribuției și utilizării energiei electrice, gestionarea informațiilor privind componentele și economisirea de energie, tehnologii care au ca scop reducerea riscurilor de mediu și a celor ecologice, realizând, în același timp, un impact economic, social și de mediu pozitiv • Înțelegerea structurii și a locului și rolului rețelelor electrice în cadrul sistemului electroenergetic; • Cunoașterea etapelor de dimensionare a elementelor componente și de verificare a funcționării unei rețele electrice simple; • Dezvoltarea unor abilități de cercetare în domeniul rețelelor electrice (documentare, analiza unor soluții, elaborarea, prezentarea și susținerea unei soluții propuse). • Realizarea de calcule care să îi permită studentului analiza funcționării rețelelor electrice în diverse regimuri de funcționare; • Capacitatea de a calcula mărimi fundamentale și de a alege soluția optimă de funcționare a rețelelor electrice; • Capacitatea de a proiecta o rețea electrică de medie tensiune (dimensionare stații și posturi de transformare, dimensionare linii electrice, calcul economic etc.).
Abilități	• Capacitatea de a utiliza cunoștințele privind principiile de funcționare și impactul asupra mediului aferente sistemelor de producere, transport și distribuție a energiei electrice și termice; • Capacitatea de a utiliza cunoștințele generale și specifice privind procesele tehnologice din cadrul sistemelor de utilizare a energiei electrice, termice și hidraulice; • Capacitatea de a aplica principiile de dimensionare și funcționare aferente echipamentelor și instalațiilor electrice, termice și hidraulice; • Capacitatea de a utiliza elementele de bază aferente managementului sistemelor energetice, corelate cu legislația din domeniu și cu principiile pieței de energie; • Capacitatea de a utiliza creativ și inovativ cunoștințele specifice în proiectarea, modelarea regimurilor de funcționare și exploatarea rețelelor electrice; • Capacitatea de a aplica în condiții de autonomie și responsabilitate cunoștințele specifice în comanda, controlul și optimizarea funcționării sistemelor electroenergetice. • Să soluționeze problemele de dimensionare, funcționare și mentenanță aferente echipamentelor și instalațiilor dintr-un sistem energetic prin alegerea soluției optime atât din punct de vedere tehnic cât și economic. • Să dimensioneze echipamente și instalații energetice de complexitate mică și medie pe baza principiilor și metodelor consacrate în domeniu. • Să analizeze documentații de funcționare, date de proiect și buletine de măsurători pentru menținerea unui sistem energetic în parametri optimi de funcționare. • Să analizeze tehnici, metodologii, concepte pentru adaptarea la cerințele și provocările atât din mediul industrial cât și din cel academic.



Responsabilitate și autonomie	• <i>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și abilitățile sale.</i> • Să aibă abilitatea să lucreze la sarcini tehnice în echipă și, dacă este necesar, să preia coordonarea echipei. • Să cunoască și să înțeleagă metodele de management de proiect și metodele economice, cum ar fi managementul riscului și al schimbării, precum și limitele acestora. • Să posede competențe etice sociale și profesionale și sunt capabili să modeleze procesele sociale în mod critic, reflexiv și cu simțul responsabilității și în spirit democratic. • Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează. • Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. • folosește diverse metode și instrumente pentru a comunica informații din domeniul disciplinei în mod eficient, pentru a descrie activitățile și a comunica rezultatele lor unui public specializat și nespecializat în contexte naționale și internaționale și societății în general; • comunică și colaborează cu ceilalți colegi și cadrele didactice în desfășurarea activităților didactice; • ia decizii în vederea rezolvării problemelor curente, sau imprevizibile, care apar în procesul de exploatare a sistemelor electroenergetice; • se angajează independent în procesul de învățare pe tot parcursul vieții; • se informează, documentează și interpretează informații și date din domeniul disciplinei.
-------------------------------	---

8. Metode de predare

Pornindu-se de analiza caracteristicilor de învățare ale studenților și de la nevoile lor specifice, procesul de predare va explora metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă a realității (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, precum exercițiul, activitățile practice și rezolvarea de probleme.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

Studenții își vor lua notițe în timpul cursului, dar sunt încurajați să studieze și bibliografia prezentată, precum și cursul în format electronic postat pe platforma Moodle.

Suportul de curs și bibliografia sunt puse la dispoziția studenților pe Platforma Moodle UPB <https://curs.upb.ro/>.

În cadrul laboratorului, studenții primesc foi de platformă disponibile electronic pe platforma de cursuri online și printate în laborator. Studenții vor studia experimental instalațiile din laborator. Vor prelucra datele rezultate și sunt încurajați să prezinte propriile concluzii și observații.

În cadrul calculelor aplicative vor verifica noțiunile teoretice prezentate la curs.

În cadrul proiectului se prezintă modul general de dimensionare și verificare a unei rețele electrice simple de medie tensiune, în conformitate cu normativele de proiectare românești aflate în vigoare. Se aplică



unele metode de îmbunătățire a funcționării, cum ar fi compensarea puterii reactive și reconfigurarea rețelelor electrice buclate.

Studentii au acces la resurse bibliografice (cărți, cataloage de echipamente), dar sunt încurajați să caute și individual soluții și echipamente noi, moderne.

Cadrul didactic interacționează periodic cu studenții pentru urmărirea modului de dezvoltare a temei de proiect.

9. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Stadiul actual al dezvoltării rețelelor electrice în lume și în România 1.1. Rolul și locul rețelelor electrice în societatea modernă; 1.2. Stadiul actual al rețelelor electrice de transport și distribuție din România. Tendințe privind consumul și producția de energie electrică.	3
II	Clasificarea rețelelor electrice 2.1. Generalități; 2.2. Clasificarea rețelelor electrice după nivelul de tensiune; 2.3. Clasificarea rețelelor electrice după destinația și extinderea geografică; 2.4. Clasificarea rețelelor electrice după topologie; 2.5. Clasificarea rețelelor din punctul de vedere al neutrilor față de pământ.	3
III	Configurația rețelelor electrice de transport și distribuție 3.1. Generalități; 3.2. Configurația rețelelor electrice de joasă tensiune; 3.3. Configurația rețelelor de medie tensiune; 3.4. Configurația rețelelor electrice de înaltă și foarte înaltă tensiune.	3
IV	Parametrii și schemele echivalente ale liniilor și transformatoarelor electrice 4.1. Generalități; 4.2. Parametrii liniilor electrice; 4.3. Schemele echivalente ale liniilor electrice; 4.4. Parametrii transformatoarelor electrice; 4.5. Schemele echivalente ale transformatoarelor de putere.	5
V	Calculul electric al rețelelor electrice radiale 5.1. Generalități; 5.2. Calculul căderilor de tensiune în rețelele electrice radiale: linie electrică radială cu un singur consumator; linie electrică radială care alimentează n consumatori; linie electrică trifazată radială cu sarcini dezechilibrate pe fază; 5.3. Dimensionarea liniilor electrice: condiții de determinare a secțiunii conductoarelor; determinarea secțiunii tehnice a conductoarelor; determinarea secțiunii economice a conductoarelor. Regula lui Kelvin.	5
VI	Calculul electric al rețelelor simplu și complex buclate 6.1. Generalități; 6.2. Calculul unei rețele electrice alimentată de la două capete (rețea simplu buclată); 6.3. Calculul electric al rețelelor complex buclate: metode de transfigurare și metode globale; 6.4. Construirea matricei admitanțelor nodale pentru linii și transformatoare;	5



	6.5. Modelul matematic al regimului permanent: ecuațiile de bilanț a puterilor nodale.	
VII	Pierderile de putere și energie în rețelele electrice 7.1. Aspecte generale; 7.2. Determinarea pierderilor de putere și energie; 7.3. Măsuri de reducere a pierderilor în rețelele electrice.	2
VIII	Reglajul tensiunii în rețelele de distribuție 8.1. Locul și rolul reglajului de tensiune în rețelele electrice; 8.2. Metode și mijloace de reglaj a tensiunii. 8.3. Reglajul tensiunii folosind ploturile transformatoarelor.	2
Total:		28

Bibliografie:

1. Triștiu I. – *Rețele electrice*, Facultatea de Energetică, UPB, Suport de curs online pe Platforma Moodle UPB 2022-2023, <https://curs.upb.ro/>.
2. Mandis Corneliu-Alexandru, *Rețele electrice, suport de curs electronic*, <https://curs.upb.ro/2024/course/view.php?id=7796>
3. Damian I. – *Rețele electrice*, Facultatea de Energetică, UPB, Suport de curs online pe Platforma Moodle UPB 2022-2023, <https://curs.upb.ro/>.
4. Triștiu I. – *Sisteme de distribuție a energiei electrice în prezența generării distribuite*, Editura Politehnica Press, 2017.
3. Eremia M., Shahidehpour M., ș.a. – *Handbook of Electrical Power System Dynamics: Modeling, Stability, and Control*, Wiley-IEEE Press, 2013.
4. Eremia M., Song Y.H., Hatziargyriou N., ș.a. – *Electric power systems. Vol. I. Electric networks*, Editura Academiei Române, 2006.
5. Eremia M., Trecat J., Germond A. – *Réseaux électriques. Aspects actuels*, Editura Tehnică, București, 2000.
6. Eremia M., Crișciu H., Ungureanu B., Bulac C. – *Analiza asistată de calculator a regimurilor sistemelor electroenergetice*, Editura Tehnică, București, 1985.

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Instructaj de Protecția muncii (S1, unde S = săptămână)	2
	L1. Elemente tehnologice privind construcția, întreținerea și exploatarea liniilor electrice aeriene (S1)	
2.	L2. Elemente tehnologice privind construcția, întreținerea și exploatarea liniilor electrice în cablu (S3)	2
3.	L3. Calculul parametrilor liniilor și transformatoarelor electrice (S5)	2
4.	L4. Calculul căderilor de tensiune în rețele electrice radiale de joasă și medie tensiune (S7)	2
5.	L5. Alegerea secțiunii conductoarelor în rețelele electrice radiale de joasă și medie tensiune (S9)	2
6.	L6. Determinarea prizei de reglaj a ploturilor transformatoarelor (S11)	2
7.	L7. Calculul matricei admitanțelor nodale (S13)	2
Total:		14



Bibliografie:

- Trîștiu I., Toma L., Mandiș A., Manoloiu A., Neagoe A., Sidea D. – *Transportul și distribuția energiei electrice. Îndrumar de laborator*, Editura Politehnica Press, București, 2017.
- Eremia M., Crișciu H., Ungureanu B., Bulac C. – *Analiza asistată de calculator a regimurilor sistemelor electroenergetice*, Editura Tehnică, București, 1985.
- Iacobescu Gh., Iordănescu I. ș.a. – *Rețele electrice. Probleme*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1977.
- Rucăreanu C., ș.a. – *Linii electrice aeriene și subterane*, Editura Tehnică, București, 1989.
- Ioniță G., Mazilu Gh. – *Linii electrice subterane. Îndrumar de calcul și proiectare*, Editura Tehnică, București 1990.

PROIECT

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	P1. Alegerea transformatoarelor din posturile de transformare și calculul circulației de puteri prin acestea (S2)	2
2.	P2. Dimensionarea conductoarelor tronsoanelor de medie tensiune și întocmirea schemei echivalente a rețelei electrice de distribuție (S4)	2
3.	P3. Calculul regimului de funcționare și verificarea dimensionării rețelei electrice (S6)	2
4.	P4. Compensarea puterii reactive (S8)	2
5.	P5. Evaluarea eficienței economice a compensării puterii reactive (S10)	2
6.	P6. Stabilirea configurației optime de funcționare a rețelei electrice de medie tensiune prin reconfigurare (S12)	2
7.	P7. Prezentarea și susținerea proiectului (S14)	2
Total:		14

Bibliografie:

- Trîștiu I., Toma L., Mandiș A., Manoloiu A., Neagoe A., Sidea D. – *Transportul și distribuția energiei electrice. Îndrumar de laborator*, Editura Politehnica Press, București, 2017.
- Iacobescu Gh., Iordănescu I. ș.a. – *Rețele electrice. Probleme*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1977.
- Balaurescu I., Eremia M. – *Îmbunătățirea factorului de putere*, Editura Tehnică, București, 1981.
- Rucăreanu C., ș.a. – *Linii electrice aeriene și subterane*, Editura Tehnică, București, 1989.
- Ioniță G., Mazilu Gh. – *Linii electrice subterane. Îndrumar de calcul și proiectare*, Editura Tehnică, București 1990.
- NTE 401/03/00: *Metodologie privind determinarea secțiunii economice a conductoarelor în instalații electrice de distribuție de 1 - 110 kV*, 2000.
- Buhuș P., Comănescu Gh. – *Normativ 3.RE-Ip51/2-93: Instrucțiuni privind stabilirea puterilor nominale economice pentru transformatoarele din posturi*, 1993.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale privind Rețelele Electrice	Examen scris în sesiunea de examene, constând din 4 subiecte de teorie,	50%



		2 subiecte tip grilă și 2 aplicații care acoperă întreaga materie predată la curs	
10.5 Seminar/laborator/proiect	Predarea proiectului și susținere orală a acestuia, cu justificarea soluțiilor alese	Evaluare orală în cadrul colocviului final de proiect	20%
10.6 Laborator	Cunoașterea elementelor componente ale liniilor electrice, a modului de calcul a parametrilor și a schemelor echivalente ale liniilor și transformatoarelor electrice, a căderilor de tensiune și a alegerii secțiunii pentru liniile electrice radiale, a modului de calcul a prizei de funcționare a transformatoarelor pentru reglajul tensiunii, a matricei admitanțelor nodale	Evaluarea activității desfășurate în cadrul ședințelor de laborator	15%
10.7. Referate de laborator	Predarea referatelor de laborator	Evaluarea referatelor de laborator	5%
10.8 Caiet de probleme	Predarea unui caiet cu minim 15 probleme și aplicații rezolvate	Evaluare caiet de probleme	10%
10.9 Condiții de promovare			
- realizarea obligațiilor caracteristice activității de aplicații (predarea și susținerea proiectului, participarea și promovarea laboratorului), - obținerea a minim 50% din punctajul total (pentru nota 5).			

Data completării

Titulari de curs

Titular(ii) de aplicații

Data avizării în departament

Director de departament

Prof. dr. ing. Ion TRIȘTIU – Ingineria Sistemelor Electroenergetice

Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

Prof. dr. ing. Lăcrămioara – Diana ROBESCU