

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

Instituția de învățământ superior	Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
Facultatea	Facultatea de Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor
Departamentul	Departamentul de Electrotehnică
Domeniul de studii	Inginerie energetică
Ciclul de studii	Licență
Programul de studii/calificarea	Energetică și tehnologii informatice/Inginer

### 2. Date despre disciplină

Denumirea disciplinei	<b>STAȚII ȘI POSTURI DE TRANSFORMARE</b>				
Titularul activităților de curs	conf.dr.ing. Popa Cezar-Dumitru				
Titularul activităților aplicative	as.drd.ing. Hopulele Eugen				
Anul de studiu	IV	Semestrul	8	Tipul de evaluare	E
Regimul disciplinei	Categorია formativă a disciplinei DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară				DS
	Categorია de opționalitate a disciplinei: DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă				DO

### 3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

I a) Număr de ore pe săptămână	5	Curs	2	Seminar	1	Laborator	2	Proiect	-
I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ	70	Curs	28	Seminar	14	Laborator	28	Proiect	-

II Distribuția fondului de timp pe semestru:	ore
II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	30
II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	8
II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	14
II d) Tutoriat	0
III Examinări	3
IV Alte activități:	0

Total ore studiu individual II (a+b+c+d)	52
Total ore pe semestru (I+II+III+IV)	125
Numărul de credite	5

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

Curriculum	Partea electrică a centralelor și stațiilor; Echipamente electrice II
Competențe	

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

Desfășurare a cursului	Videoproiector, suport electronic pentru unitatea de curs	
Desfășurare aplicații	Seminar	Suport electronic pentru aplicații, materiale pentru aplicații
	Laborator	Suport electronic pentru aplicații, manuale și materiale auxiliare utilizate pentru aplicații specifice, vizită de studiu în stația electrică 400/110/20 kV
	Proiect	

### 6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C1. Utilizarea cunoștințelor privind principiile de funcționare și impactul asupra mediului aferente sistemelor de producere, transport și distribuție a energiei electrice și termice. C2. Explicarea și interpretarea conceptelor generale și specifice privind procesele tehnologice din domeniul energiei și tehnologiilor informatice C3. Rezolvarea problemelor de dimensionare, funcționare și mentenanță aferente echipamentelor și instalațiilor energetice C4. Utilizarea critic constructivă a elementelor de bază aferente managementului sistemelor energetice,
-------------------------	---

	corelat cu legislația din domeniu și cu principiile pieței de energie C6. Aplicarea în condiții de autonomie și responsabilitate restrânsă a principiilor de investigare și rezolvare a problemelor din domeniul energiei și a tehnologiilor informatice
Competențe transversale	

#### 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

Obiectivul general al disciplinei	Prezentarea principiilor de determinare a soluțiilor optime în proiectarea instalațiilor din stațiile electrice și prezentarea soluțiilor constructive actuale ale stațiilor electrice de medie și înaltă tensiune, posturilor de transformare.
Obiective specifice	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prezentarea principalelor criterii tehnice și economice care stau la baza alegerii soluției constructive pentru o stație electrică.</li> <li>2. Cunoașterea și înțelegerea funcționalității diferitelor componente ale stației electrice, diverselor scheme de conexiuni utilizate în practică.</li> <li>3. Prezentarea soluțiilor constructive actuale, particularităților de realizare a diferitelor tipuri de stații și posturi de transformare.</li> <li>4. Cunoașterea modului în care noile generații de echipamente electrice pot contribui la creșterea fiabilității stațiilor electrice, simplificarea soluțiilor constructive</li> <li>5. Corelarea permanentă a cunoștințelor teoretice generale dobândite la disciplinele complementare anterioare cu soluțiile tehnice prezentate în cadrul cursului.</li> <li>6. Familiarizarea studenților cu înțelegerea principiilor, a modului de aplicare a acestora în practica inginerescă.</li> </ol> <p>În cadrul orelor de seminar, laborator se urmărește fixarea și aprofundarea cunoștințelor teoretice dobândite la prelegeri prin: rezolvarea analitică a unor probleme de proiectare mai des întâlnite în practică, experimente practice, studiu privind funcționarea diferitelor scheme de conexiuni, dezvoltarea de aptitudini privind efectuarea de manevre în stații conform practicilor curente, vizite de lucru în stațiile electrice din zonă.</p>

#### 8. Conținuturi

Curs	Nr. ore	Metode de predare	Observații
<p><b>1.Considerații generale privind sistemul electroenergetic național</b></p> <p>1.1. Părți componente ale S.E.N.</p> <p>1.1.1.Centrale electrice, rețele electrice, consumatorii de energie electrică</p> <p>1.2. Structura generală a stației electrice.</p> <p>1.2.1. Planul general al stației.</p> <p><b>2. Condiții de amplasare a stațiilor electrice</b></p> <p>2.1. Condiții generale.</p> <p>1.2.1. Condiții climatice.</p> <p>1.2.2. Condiții de sistematizare și protecția mediului.</p> <p>1.2.3. Condiții de amplasare din punct de vedere al factorilor de risc: fenomene naturale, pericol de incendiu.</p> <p><b>3. Aspecte tehnice și economice privind proiectarea stațiilor electrice</b></p> <p>3.1. Estimarea principalilor indicatori energetici utilizați în proiectarea stațiilor electrice</p> <p>3.1.1.Indicatori ai gradului de utilizare a sarcinii maxime.</p> <p>3.1.2.Indicatori ai gradului de utilizare a puterii instalate în stația electrică</p> <p>3.2. Estimarea pierderilor de putere</p> <p>3.2.1.Pierderile de putere în căile conductoare ale stației.</p> <p>3.2.2.Pierderile de putere în sistemul de transport datorate consumului propriu tehnologic al stației.</p> <p>3.2.3.Pierderile de putere în transformatoare.</p> <p>3.3. Alegerea (auto)transformatoarelor</p> <p>3.3.1.Condiții tehnice generale la alegerea (auto)transformatoarelor.</p> <p>3.3.2.Criterii tehnice utilizate pentru determinarea puterii și numărului (auto)transformatoarelor din stația electrică.</p> <p>3.4. Criterii economice de analiză a soluțiilor tehnice utilizate în proiectarea stațiilor electrice</p> <p>3.4.1.Indicatori economici.</p>	<p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>	<p>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.</p> <p>Resurse materiale: Pentru prezentarea suportului grafic al cursului (distribuit în format</p>	

<p>3.4.2. Actualizarea valorii fondurilor.</p> <p><b>4. Soluții moderne de echipare a circuitelor primare din stațiile electrice</b></p> <p>4.1. Aspecte privind evoluția și fiabilitatea aparatelor de comutație.</p> <p>4.2. Scheme de conexiuni cu echipare modernă.</p> <p><b>4. Stații electrice de exterior de înaltă tensiune</b></p> <p>5.1. Condiții generale pentru realizarea instalațiilor electrice de exterior de tip deschis.</p> <p>5.1.1. Condiții determinate de tensiunea stației electrice.</p> <p>5.1.2. Condiții determinate de gradul de poluare a mediului ambiant.</p> <p>5.1.3. Condiții de siguranță determinate de solicitările mecanice.</p> <p>5.1.4. Condiții pentru asigurarea siguranței personalului.</p> <p>5.2. Elementele tehnice ce determină alegerea soluției constructive.</p> <p>5.2.1. Performanțele aparatelor de comutație.</p> <p>5.2.2. Tipul, amplasarea căilor de curent și a sistemului de izolație.</p> <p>5.2.3. Schema de conexiuni a circuitelor primare, terenul disponibil, compatibilitatea electromagnetică.</p> <p>5.3. Evoluția soluțiilor constructive ale stațiilor electrice de exterior.</p> <p>5.3.1. Soluții constructive tradiționale ale stațiilor electrice de exterior.</p> <p>5.3.2. Condiții de realizare și exploatare a instalațiilor blindate în SF<sub>6</sub></p> <p>5.3.3. Evoluția soluțiilor constructive ale stațiilor electrice de înaltă tensiune blindate în SF<sub>6</sub></p> <p>5.3.4. Condiții de amplasare și exploatare a transformatoarelor</p> <p><b>6. Stații electrice de interior de înaltă tensiune</b></p> <p>6.1. Condiții generale pentru realizarea instalațiilor electrice de interior de tip deschis.</p> <p>6.1.1. Condiții determinate de pericolul de incendiu și rezistența la foc a incintelor.</p> <p>6.1.2. Condiții de ventilație a încăperilor.</p> <p>6.1.3. Condiții pentru asigurarea siguranței personalului.</p> <p>6.2. Soluții constructive pentru stații electrice de interior blindate în SF<sub>6</sub>.</p> <p>6.3. Stații electrice de conversie</p> <p>6.3.1. Elemente componente ale stațiilor de conversie</p> <p>6.3.2. Stații de conversie pentru transportul energiei electrice</p> <p>6.3.3. Stații de conversie pentru interconectarea sistemelor energetice</p> <p><b>7. Stații electrice de medie tensiune</b></p> <p>7.1. Condiții generale</p> <p>7.1.1. Scheme de conexiuni ale stațiilor de medie tensiune.</p> <p>7.1.2. Condiții generale de amplasare a echipamentelor.</p> <p>7.2. Celule prefabricate de medie tensiune</p> <p>7.2.1. Celule prefabricate de medie tensiune de tip închis cu izolație în aer.</p> <p>7.2.2. Celule prefabricate de medie tensiune capsulate.</p> <p>7.2.3. Celule prefabricate de medie tensiune blindate.</p> <p>7.3. Soluții constructive pentru stațiile electrice de medie tensiune.</p> <p>7.4. Baterii de condensatoare.</p> <p>7.4.1. Schemele electrice de conexiuni ale bateriilor de condensatoare.</p> <p>7.4.2. Instalarea bateriilor de condensatoare.</p> <p><b>8. Stații electrice de distribuție de tip post de transformare (m.t. / j.t.)</b></p> <p>8.1. Condiții generale</p> <p>8.1.1. Scheme de alimentare la medie tensiune a posturilor de transformare</p> <p>8.1.2. Echiparea electrică a posturilor de transformare</p> <p>8.1.3. Soluții pentru sistemul de legare la pământ.</p> <p>8.2. Soluții constructive pentru posturi de transformare aeriene (PTA).</p> <p>8.3. Soluții constructive pentru posturi de transformare supraterane.</p> <p>8.3.1. Posturi de transformare supraterane de exterior, în construcție metalică (PTM).</p> <p>8.3.2. Posturi de transformare supraterane în construcție civilă.</p> <p>8.3.2.1. Posturi de transformare varianta rețea.</p> <p>8.3.2.2. Posturi de transformare varianta abonat.</p> <p>8.4. Soluții constructive pentru posturi de transformare subterane.</p> <p>8.5. Posturi de transformare pe platforme mobile</p> <p>8.6. Tabloul de distribuție la j.t.</p> <p><b>9. Serviciile proprii ale stațiilor electrice</b></p> <p>9.1. Alimentarea serviciilor proprii</p>	<p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>3</p> <p>2</p>	<p>electronic studentilor), elementelor multimedia se folosește videoprojectorul iar pentru activități de predare, explicații suplimentare se utilizează tabla.</p>	
--	--	---	--

9.1.1. Scheme de alimentare a consumatorilor de c.a. 9.1.2. Scheme de alimentare a consumatorilor de c.c. 9.2. Alimentarea circuitelor secundare de curent alternativ <b>10. Instalațiile auxiliare din stațiile electrice</b> 10.1. Instalația de aer comprimat 10.2. Instalații de legare la pământ. Generalități. 10.2.1. Instalații de legare la pământ ale stațiilor electrice de exterior. 10.2.2. Instalații de legare la pământ ale stațiilor electrice de interior. 10.3. Instalația de protecție împotriva supratensiunilor. 10.3.1. Utilizarea descărcătoarelor electrice. 10.3.2. Protecția prin paratrăsnet împotriva loviturilor directe de trăsnet.	2		
--	---	--	--

#### Bibliografie

#### Bibliografie

1. Popa C., *Stații electrice de înaltă tensiune*, Editura MatrixRom, București, 2016. (10 ex.)
2. Preda L., Buhuș P., ș.a., *Stații și posturi de transformare*, Editura Tehnică, București, 1988, (4 ex.)
3. Iordache M., ș.a., *Elemente moderne în realizarea stațiilor electrice*, Editura AGIR, București 2000 (2 ex.)
4. Eremia M., Sanduleac M. ș.a., *Dispozitive FACTS. Concepte și aplicații în electroenergetică*, ISBN 978-973-720-682-4, Editura AGIR, București, 2017
5. Aleinrich I., ș.a., *Partea electrică a centralelor și stații și posturi de transformare, lucrări de laborator*, I.P. "Traian Vuia", 1989 (2 ex.)
6. Vatra F., Postolache P., Vatra C.A., Paidă A., *Smart Grids. Introducere pentru profesioniști*, ISBN 978-973-87456-8-1, Editura SIER, București, 2014
7. Curelaru, Al., *Probleme de stații și rețele electrice*, Editura Scrisul Românesc, Craiova, 1979 (2 ex.)
8. Rab R., Panoiu C., *Proiectarea și construcția filtrelor de armonici pentru instalațiile electrotermice de călire prin inducție*, ISBN 978-606-35-0055-6, Editura Politehnica, Timișoara, 2016
9. Gheorghiu I.D., Carabulea A., Vaida V., *Sisteme informatice pentru managementul energiei*, Editura Politehnica, București, 2008
10. Buhuș P., ș.a., *Partea electrică a centralelor, stațiile electrice și posturile de transformare, îndreptar pentru lucrări de exploatare a instalațiilor electrice din SEN*, I.P. București, 1990, (3 ex.)
11. Nemeș C., Munteanu F., Atudori M., *Stații electrice-Îndrumar de proiectare*, ISBN 978-973-621-419-6, Editura Politehniun, Iași, 2013
12. Scripcariu M., *Echipamente de distribuție a energiei electrice*, Editura Politehnica, București, 2009
13. Olariu E.D., Baci I., Cernomazu D., *Transformatoare pentru reglarea continuă a tensiunii*, Editura Matrix Rom, București, 2013
14. P100 2006, Ministerul transporturilor, construcțiilor și turismului, *Cod de proiectare seismică P100-1/2006*, 2006
15. Guzun B., Gal S.Al., Darie G., Olovinaru D., *Centrale, stații și rețele electrice CSRE, Elemente de bază*, Editura Academiei Române, București, 2005
16. Lăzărescu E., Potarniche I., *Transformatoare uscate. Inductanțe. Proiectare. Aplicații*, ISBN 978-973-720-434-9, Editura AGIR, București, 2012
17. Atănăsoaie P., *Producerea energiei electrice și termice*, Editura Universității Suceava, Suceava, 2003
18. Davies M., Kölz A., Kuhn M., Monkhouse D., Strauss J., *Latest Control and Protection Innovations Applied to the Basslink HVDC Interconnector*, Siemens AG, Power Transmission and Distribution, 2008
19. Grigoraș Ghe., Cârțină Ghe., Bobric E-C., *Trend and Directions for Energy Saving in Electric Networks*, in the book *Management of Tehnological Innovation in Developing and Developed Countries*, edited by Hangyi Sun, ISBN 978-953-51-0365-3, In Tech, 2012
20. Latorre H., *Modeling and Control of VSC-HVDC Transmissions*, Royal Institute of Technology, Stockholm, Doctoral Thesis, 2011
21. Schenk M., Trautmann F., *HVDC Transformer Technology for Voltages  $\geq 800$  kV. Recent Projects and Future Trends*, Siemens Transformers, Siemens AG., 2010
22. Eremia M., *Tehnici noi în transportul energiei electrice. Aplicații ale electronicii de putere*, Editura Tehnică, București, 1997
23. Vintan M., *Scurtcircuitul monofazat în rețelele de înaltă tensiune*, ISBN 973-685-647-X, Editura Matrix Rom, București, 2003

#### Bibliografie minimală

1. Popa C., *Stații electrice de înaltă tensiune*, Editura MatrixRom, București, 2016. (10 ex.)
2. Preda L., Buhuș P., ș.a., *Stații și posturi de transformare*, Editura Tehnică, București, 1988, (4 ex.)

Aplicații (Seminar)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Calculul numărului de posturi de transformare necesare unui cartier. 2. Calculul numărului punctelor de alimentare dintr-o localitate.	4	Discuții în grup	

3. Calculul prizelor de pământ la stații și posturi de transformare.	2	restrâns, clarificare conceptuală.	
4. Pierderile de putere și energie în stațiile electrice.	4		
5. Determinarea ploturilor pe care trebuie să funcționeze transformatoarele în diferite condiții de încărcare.	2		
	2		
Aplicații (Laborator)	Nr. ore	Metode de predare	Observații
1. Norme de protecția muncii și PSI la executarea de lucrări în stațiile electrice.	2	Discuții în grup restrâns, clarificare conceptuală, experimntul condus, cunoașterea prin descoperire	
2. Studiul schemelor de conexiuni ale circuitelor primare din stațiile electrice de evacuare.	4		
3. Studiul schemelor de conexiuni ale circuitelor primare din stațiile electrice de transfer și distribuție.	2		
4. Studiul schemelor de conexiuni ale stațiilor de racord adânc.	2		
5. Studiul cuplei cu funcții multiple.	2		
6. Studiul celulelor de medie tensiune.	4		
7. Studiul celulelor de măsură pe I.T., J.T.	2		
8. Studiul stațiilor de IT de exterior (+vizită de studiu la stația 400 kV Suceava).	6		
9. Studiul posturilor de transformare.	4		
<b>Bibliografie</b>			
1. Curelaru, Al., <i>Probleme de stații și rețele electrice</i> , Editura Scrisul Românesc, Craiova, 1979 (2 ex.)			
2. Buhuș P., ș.a., <i>Partea electrică a centralelor, stațiile electrice și posturile de transformare, îndreptar pentru lucrări de exploatare a instalațiilor electrice din SEN</i> , I.P.București, 1990, (3 ex.)			
3. Aleinrich I., ș.a., <i>Partea electrică a centralelor și stații și posturi de transformare, lucrări de laborator</i> , I.P. "Traian Vuia", 1989 (2 ex.)			
4. Nemeș C., Munteanu F., Atudori M., <i>Stații electrice-Îndrumar de proiectare</i> , ISBN 978-973-621-419-6, Editura Politehniun, Iași, 2013			
<b>Bibliografie minimală</b>			
1. Curelaru, Al., <i>Probleme de stații și rețele electrice</i> , Editura Scrisul Românesc, Craiova, 1979 (2 ex.)			
2. Buhuș P., ș.a., <i>Partea electrică a centralelor, stațiile electrice și posturile de transformare, îndreptar pentru lucrări de exploatare a instalațiilor electrice din SEN</i> , I.P.București, 1990, (3 ex.)			

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

<p>Titularii disciplinei participă la mese rotunde, conferințe, în diverse contracte de cercetare alături de reprezentanți din domeniul energetic sau conex acestuia, având ca scop corelarea conținutului fișei disciplinei cu cel din alte centre universitare pentru identificarea nevoilor și așteptărilor angajatorilor din domeniul exploatarea stațiilor electrice.</p> <p>Compatibilitatea națională și internațională a disciplinei.</p> <p>Conținutul materiei este similar cu cel al disciplinei cu denumire identică sau echivalentă predată la: „Universitatea Politehnică” din Timișoara, Facultatea de Electrotehnică și Electroenergetică, <i>Stații și posturi de transformare</i>; Universitatea din Oradea, facultatea de Inginerie Energetică și Management industrial, <i>Stații și posturi de transformare</i>; Universitatea Valahia din Târgoviște, Facultatea de Inginerie Electrică, <i>Stații și posturi de transformare</i>; University of Wisconsin, School of Continuing Education, <i>Electrical Substation Design Fundamentals</i>; <i>Principles of Substation Design and Construction</i>; University of Strathclyde, Faculty of Electronic &amp; Electrical Engineering, Glasgow, Scotland, UK, <i>Electrical Energy Systems, High Voltage Technology Design &amp; Substation Applications</i>.</p>
--

**10. Evaluare**

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
Curs	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Prezentarea principalelor criterii tehnice și economice care stau la baza alegerii soluției constructive pentru o stație electrică;</li> <li>- Cunoașterea și înțelegerea funcționalității diferitelor componente ale stației electrice, diverselor scheme de conexiuni utilizate în practică;</li> <li>- Explicarea și interpretarea corectă a metodelor de dimensionare și verificare;</li> <li>- Descrierea elementelor unui sistem de management energetic pentru o stație electrică.</li> </ul>	Evaluare prin probe scrise la cele 2 teste de semestru	20 %
		Evaluare sumativă (scris și oral).	50 %
Seminar	- Abilități de aplicare a cunoștințelor teoretice	Evaluare continuă prin	10 %

	dobândite la prelegeri prin rezolvarea analitică a unor probleme de proiectare întâlnite în practică.	metode orale	
Laborator	- Capacitatea de a analiza scheme de conexiuni utilizate în stațiile electrice pentru producerea, transportul și distribuția energiei electrice; - Cunoașterea rolului funcțional, a elementelor de bază privind calculul de dimensionare și verificare a echipamentelor și instalațiilor energetice din stațiile electrice; - Aptitudini privind efectuarea de manevre în stații conform practicilor curente.	Evaluare continuă prin metode orale	5 %
		evaluare finală	15 %
Proiect			

Standard minim de performanță

Cerințe minime pentru nota 5:

- capacitatea de a utiliza corect termenii de specialitate, în context, de a prezenta coerent subiectele la evaluările sumative.
- efectuarea tuturor activităților de seminar și laborator, susținerea a cel puțin unui test de semestru, predarea și întocmirea corectă a referatelor de laborator;
- stăpânirea noțiunilor elementare, problemelor de principiu pe care se bazează disciplina, cunoașterea noțiunilor de bază, în procent de 60 % din necesarul de informație pentru cel puțin două dintre subiectele de examen.

Data completării	Semnătura titularului de curs	Semnătura titularului de aplicație

Data avizării în departament	Semnătura directorului de departament

Data aprobării în Consiliul Facultății	Semnătura decanului