



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	Sisteme Electroenergetice
1.4 Domeniul de studii universitare	Inginerie Energetică
1.5 Programul de studii universitare	Ingineria Sistemelor Electroenergetice
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 (ro) (en)	Tehnica tensiunilor înalte (High Voltage Engineering)						
2.2 Titularul/ii activităților de curs							
2.3 Titularul/ii activităților de laborator							
2.4 Anul de studiu	4	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	V	2.7 Statutul disciplinei	Ob ¹
2.8 Categoria formativă	S ²	2.9 Codul disciplinei	UPB.02.S.08.I.096				

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 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	Din care: 3.5 curs	28	3.6 laborator	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					61
Tutorat					4
Examinări					4
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	69				
3.8 Total ore pe semestru	125 ³				
3.9 Numărul de credite	5 ⁴				

¹ Obligatorie/ Opțională/ Facultativă – Se va completa conform planului de învățământ.

² Fundamentală/ de specializare/ complementară – Se va completa conform planului de învățământ.

³ Se va calcula ținând cont că se acordă un credit pentru volumul de muncă care îi revine unui student cu frecvență la zi pentru a echivala 25 de ore de pregătire pentru dobândirea rezultatelor învățării.

⁴ Se va completa conform planului de învățământ.



4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Promovarea următoarelor discipline: Bazele electrotehnicii, Rețele electrice, Echipamente 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
5.2 de desfășurare a seminarului/laboratorului/proiectului	Laboratorul se va desfășura în săli cu dotare specifică: instalații de încercare la tensiuni înalte, continue, alternative și de impuls, conținând aparatura dedicată de măsurare.

6. Obiectiv general

Cursul are ca scop cunoașterea importanței, stadiului actual și perspectivelor utilizării tensiunilor înalte pentru transportul și distribuția energiei electrice, a importanței instalațiilor de înaltă tensiune în structura unui sistem electroenergetic. Urmărește înțelegerea proceselor fizice care conduc la apariția de supratensiuni în instalații și evaluarea parametrilor acestora, în vederea dimensionării corespunzătoare a izolațiilor. De asemenea are ca scop cunoașterea modului de comportare la solicitări diverse și în configurații tehnice reale a diferitelor tipuri de izolații, cunoașterea echipamentelor, a procedurilor de încercare și a modului de interpretare a parametrilor mășurați, în vederea evaluării stării izolațiilor. Urmărește înțelegerea tendințelor privind utilizarea de materiale izolante reciclabile și/sau biodegradabile și a reducerii impactului instalațiilor de înaltă tensiune asupra mediului.

Aplicațiile de laborator au ca scop însușirea metodologiilor de efectuare în laborator a încercărilor izolațiilor de înaltă tensiune, conform cerințelor standardelor specifice, însușirea structurii, funcționării și a modului de exploatare a instalațiilor de încercare la tensiuni înalte, de tip industrial. Urmăresc, de asemenea, înțelegerea modului de prelevare și prelucrare a datelor încercărilor la tensiuni înalte, în vederea adoptării deciziilor privind starea izolației unui echipament de înaltă tensiune și înțelegerea modului de comportare a izolațiilor la solicitări cu forme de tensiune.



7. Rezultatele învățării

Cunoștințe	• Enumeră cele mai importante etape care au marcat dezvoltarea domeniului tensiunilor înalte, cunoaște limitările actuale precum și efectele instalațiilor de înaltă tensiune asupra mediului. • Explică semnificația noțiunilor specifice domeniului: tensiuni disruptive, tensiuni de ținere, tensiuni de încercare, supratensiune, nivel de izolație, nivel de protecție al descărcătorului, coordonarea izolației etc. • Recunoaște modul de comportare a izolațiilor autoregeneratoare și neautoregeneratoare la solicitări dielectrice posibil a apărea pe durata exploatării, recunoaște structura unei instalații de încercare la tensiuni înalte; clasifică izolațiile și tipurile de rețele în care acestea pot funcționa, recunoaște funcțiile de repartiție ce descriu comportarea aleatoare a izolațiilor la tensiuni de impuls. • Răspunde la întrebări vizând procedurile de încercare a izolațiilor la diferite tensiuni de încercare, modul de exploatare a unei instalații de încercare la tensiuni înalte și modul de interpretare a rezultatelor încercărilor. • Compară noțiuni studiate în cadrul cursului de Tehnica tensiunilor înalte cu cele întâlnite la discipline conexe, în vederea integrării acestora în contextul sistemelor electrice funcționând la diferite niveluri de tensiuni. • Evidențiază cauzele și consecințele apariției unor supratensiuni, precum și metodele și mijloacele utilizabile pentru menținerea acestora în limite acceptabile.
Abilități	• Selectează și grupează informații relevante într-un context dat: decide, pe baza standardelor relevante, asupra tipurilor de încercări aplicabile unui echipament care se bazează în funcționare pe izolații autoregeneratoare sau neautoregeneratoare. • Utilizează argumentat principii specifice în vederea identificării unor soluții tehnice: este în măsură să realizeze un aranjament experimental conform cerințelor standardelor relevante și să efectueze încercări care pot identifica proprietățile dielectrice ale unui material sau echipament. • Creează un text științific, pe baza cunoașterii structurii unui astfel de text: evidențierea realizărilor anterioare în domeniu, obiectivul lucrării, metodele de studiu, mijloacele hardware și software utilizate, datele noi obținute și prelucrarea acestora, concluziile finale ale lucrării în măsură să justifice noutatea demersului întreprins. • Formulează puncte de vedere în vederea îmbunătățirii performanțelor dielectrice ale unui echipament electric, în contextul solicitărilor la care este supus și ținând seama de constrângerile de gabarit și de mediu. • Interpretează adecvat relații de cauzalitate: identifică solicitările electrice de înaltă tensiune (identificabile ca formă și amplitudini) ce pot conduce la cedarea unui anume tip de izolație, respectiv trage concluzii, pe baza măsurătorilor, asupra îndeplinirii unor criterii impuse funcționării în siguranță a unui echipament. • Identifică soluții și propune planuri de rezolvare/proiecte: de exemplu, pentru reducerea impactului instalațiilor de înaltă tensiune asupra mediului, prin reducerea emisiilor de joasă și înaltă frecvență ale acestora, în vederea încadrării în cerințele impuse de legislație. • Formulează puncte de vedere și concluzii la experimentele realizate: este capabil să prelucrez seturile de date obținute în urma experimentelor pentru a extrage informația relevantă și pentru a lua decizii corecte de tip admis/respins pentru un echipament supus unor încercări specificate. • Anticipează etapele/modurile de rezolvare a unei probleme referitoare la dimensionarea unei izolații și/sau exploatarea adecvată a calităților dielectrice a acesteia.



Responsabilitate și autonomie	• Selectează surse bibliografice adecvate domeniului tensiunilor înalte și le analizează. • Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate. • Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare. • Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice. • Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat. • Manifestă responsabilitate socială prin implicarea activă în viața socială studențească/implicare în evenimentele din comunitatea academică. • Promovează/contribuie prin soluții noi, aferente domeniului de specialitate pentru a îmbunătăți calitatea vieții sociale. • Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială). • Aplică principii de etică/deontologie profesională în analiza impactului tehnologic al soluțiilor propuse în domeniul de specialitate asupra mediului înconjurător. • Analizează și interpretează oportunități de afaceri/de dezvoltare antreprenorială în domeniul de specialitate. • Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului colaborare vs. conflict).
-------------------------------	--

8. Metode de predare

Cursul este predat prin mijloace multimedia (prezentări în Power Point, însoțite de filme, animații, fotografii reprezentative, precum și prin efectuarea demonstrațiilor și desenarea unor scheme). Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.

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.

Studenții își pot lua notițe în timpul cursului, dar sunt încurajați să studieze și bibliografia prezentată.

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

Cursul este interactiv, oferind posibilitatea studenților de a primi imediat răspuns, în timpul cursului, la neclaritățile legate de disciplină.

Suplimentar, atât cadrul didactic titular de curs, cât și cel de aplicații, au prevăzute ore de tutorat, în care se oferă consultații studenților în vederea evitării eventualelor rămăneri în urmă. Orele de tutorat sunt postate în cadrul cursului, pe platforma Moodle.

În cadrul laboratorului, studenții lucrează în echipă pentru rezolvarea diferitelor sarcini de învățare.

9. Conținuturi



CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
I	Introducere în ingineria tensiunilor înalte Aplicații ale tensiunilor înalte; delimitarea domeniului și necesitatea utilizării tensiunilor înalte în electroenergetică; Stadiul realizărilor actuale și perspectivele domeniului; ponderea instalațiilor de înaltă tensiune în structura unui sistem electroenergetic; Mărimi și noțiuni caracteristice rețelelor respectiv izolațiilor de înaltă tensiune.	3
II	Solicitările dielectrice ale izolațiilor Supratensiuni: definiții, clasificări, parametrii temporali conform standardelor de coordonare a izolației; Cauze ale apariției supratensiunilor și parametrii caracteristici ai acestora; Tensiuni de încercare standardizate.	3
III	Clasificarea și caracterizarea izolațiilor Clasificarea izolațiilor; Tensiuni disruptive și tensiuni de ținere; domenii de tensiuni; niveluri de izolație; Caracterul aleator al comportării izolațiilor la solicitări diferite; parametrii caracteristici ai funcțiilor de repartiție la solicitări cu tensiuni de impuls și metode de estimare ai acestora; Noțiuni de bază utilizate în metodologia de coordonare a izolației.	4
IV	Măsuri și mijloace utilizate pentru limitarea supratensiunilor Măsuri constructive și reguli de exploatare ce conduc la reducerea nivelului supratensiunilor; Echipamente de protecție împotriva supratensiunilor tranzitorii: structură, funcționare, parametri caracteristici.	3
V	Procese de propagare în instalații electrice Deducerea ecuațiilor de propagare pe linii electrice lungi și determinarea soluțiilor particulare ale ecuațiilor de propagare; Factori de propagare pentru undele de tensiune și de curent; Metode de rezolvare a problemelor de propagare în cazuri tehnice importante (regula lui Petersen și diagrama rețea); Linii lungi în regim armonic permanent; parametrii liniilor cu pierderi; soluții.	5
VI	Supratensiuni Procese care conduc la apariția supratensiunilor temporare; evaluarea prin calcul a nivelului supratensiunilor și metode de tratare a neutrilor rețelelor; Supratensiuni cu front lent: cauze, factori de influență; determinarea caracteristicilor particulare, pentru comutații de sarcini tipice (deconectări de sarcini inductive, respectiv capacitive; conectări și reconectări de linii lungi în gol); mijloace de reducere a nivelului supratensiunilor.	10
Total:		28

Bibliografie:

1. Costea M. – *Tehnica tensiunilor înalte*, Facultatea de Energetică, UPB, Suport de curs online pe Platforma E-Learning - Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București 2024-2025, <https://curs.upb.ro/>.
2. Drăgan G. – *Tehnica tensiunilor înalte, vol. I*, Editura tehnică, București, 1996.
3. Drăgan G. (coordonator) – *Tehnica tensiunilor înalte, vol. II*, Editura Academiei, București 2001.
4. Drăgan G. (coordonator) – *Tehnica tensiunilor înalte, vol. III*, Editura Acad., București 2003.



LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1.	Instructaj de Protecția muncii	2
	L1. Prezentarea structurii unui laborator de înaltă tensiune și a cerințelor privind exploatarea instalațiilor de încercare	
2.	L2. Studiul descărcărilor electrice, în aer, la solicitări cu tensiune continuă	3
3.	L3. Studiul descărcărilor electrice de-a lungul suprafeței izolațiilor solide, la solicitări cu tensiune alternativă	2
4.	L4. Studiul descărcărilor electrice la tensiuni de impuls	3
5.	L5. Încercarea preventivă a izolațiilor neautoregeneratoare folosind tensiune continuă	2
6.	L6. Încercări preventive ale izolațiilor neautoregeneratoare folosind tensiune alternativă de frecvență industrială	2
7.	L7. Studiul supratensiunilor temporare la funcționarea liniilor în gol	2
8.	L8. Determinarea parametrilor funcționali ai unui descărcător cu rezistență neliniară	2
9.	L9. Studiul propagării undelor de tensiune pe linii, cu ajutorul modelelor analogice	3
10.	L10. Studiul repartitiei sollicitarilor izolațiilor unui transformator folosind modele analogice	2
11.	L11. Sisteme de măsurare a tensiunilor de încercare, continue și alternative. Caracteristici impuse, metode de verificare a acestora. Aplicații folosind aparatură analogică.	2
12.	L12. Sisteme de măsurare a tensiunilor de încercare, de impuls. Caracteristici impuse și metode de verificare a acestora. Aplicații folosind aparatură cu achiziție numerică.	3
	Total:	28
Bibliografie:		
1. Drăgan G., Golovanov N., Coatu S. - <i>Tehnica tensiunilor înalte</i> , Litografia UPB, 1989.		
2. Colectiv TTI - <i>Tehnica tensiunilor înalte</i> , Îndrumar de laborator, Litografia UPB, 1992.		
3. NTE 01/03/00 - <i>Normativ privind alegerea izolației, coordonarea izolației și protecția instalațiilor electroenergetice împotriva supratensiunilor</i> , 2003.		
4. Colecția de standarde de încercări la tensiuni înalte din dotarea laboratorului.		

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 specifice domeniului tehnicii tensiunilor înalte și a aplicării lor în activitatea de proiectare, exploatare și încercare a izolațiilor; prezența activă la curs	2 lucrări fiecare constând dintr-o grilă (acoperind materia predată) și 2 subiecte de tratat în scris.	80%
10.5 Laborator	Verificarea elaborării referatelor de laborator, a calității acestora și a însușirii corecte a noțiunilor referitoare la încercările la tensiuni înalte	colocviu de laborator (tip grilă) și notarea referatelor de laborator.	20%



10.6 Condiții de promovare

- realizarea obligațiilor caracteristice activității de laborator (predarea referatelor și susținerea colocviului de laborator)
- obținerea a 50 % din punctajul total (pentru nota 5).

Data completării

Titular de curs

Titular(ii) de aplicații

Data avizării în
departament

Director de Departament
Prof. dr. ing. Ion TRIȘTIU

Data aprobării în
Consiliul Facultății

Decan
Prof. dr. ing. Lăcrămioara – Diana ROBESCU