



Universitat de Lleida

GUIA DOCENT
**SISTEMES ELÈCTRICS DE
POTÈNCIA**

Coordinació: GREGORIO LOPEZ, EDUARD

Any acadèmic 2023-24

Informació general de l'assignatura

Denominació	SISTEMES ELÈCTRICS DE POTÈNCIA			
Codi	102147			
Semestre d'impartició	2N Q(SEMESTRE) AVALUACIÓ CONTINUADA			
Caràcter	Grau/Màster	Curs	Caràcter	Modalitat
	Doble titulació: Grau en Enginyeria Mecànica i Grau en Enginyeria de l'Energia i Sostenibilitat	4	OBLIGATÒRIA	Presencial
	Grau en Enginyeria de l'Energia i Sostenibilitat	3	OBLIGATÒRIA	Presencial
Nombre de crèdits assignatura (ECTS)	6			
Tipus d'activitat, crèdits i grups	Tipus d'activitat	PRAULA		TEORIA
	Nombre de crèdits	3		3
	Nombre de grups	1		1
Coordinació	GREGORIO LOPEZ, EDUARD			
Departament/s	CIÈNCIA I ENGINYERIA FORESTAL I AGRÍCOLA			
Distribució càrrega docent entre la classe presencial i el treball autònom de l'estudiant	40% classe, 60% treball autònom Veure l'apartat "Pla de desenvolupament de l'assignatura".			
Informació important sobre tractament de dades	Consulteu aquest enllaç per a més informació.			
Idioma/es d'impartició	Anglès			

Professor/a (s/es)	Adreça electrònica professor/a (s/es)	Crèdits impartits pel professorat	Horari de tutoria/lloc
DURAN ARANDA, XAVIER	xavier.duran@udl.cat	6,2	
GREGORIO LOPEZ, EDUARD	eduard.gregorio@udl.cat	1	A concertar.

Informació complementària de l'assignatura

Aquesta assignatura es centra en l'estudi dels actuals sistemes de transport i distribució d'energia elèctrica. En aquest marc, es presenten els components d'un sistema de potència, es realitza el càlcul de línies elèctriques, així com el flux de càrregues en les xarxes de potència. D'altra banda, es presenta el funcionament del mercat d'energia elèctrica i es fa una introducció a les xarxes elèctriques intel·ligents (smart grids). Juntament amb l'assignatura de Utilització de l'Energia Elèctrica forma part de la matèria de formació específica de Sistemes d'Energia Elèctrica.

És **OBLIGATORI** que els estudiants portin els següents equips de protecció individual (EPI) a les pràctiques docents.

- Bata laboratori UdL unisex
- Ulleres de protecció
- Guants de protecció mecànica

Poden adquirir-se a través de la botiga Údels de la UdL:

Carrer de Jaume II, 67 baixos
Centre de Cultures i Cooperació Transfronterera

<http://www.publicacions.udl.cat/>

L'ús d'altres equips de protecció (per exemple taps auditius, mascaretes respiratòries, guants de risc químic o elèctric, etc.) dependrà del tipus de pràctica a realitzar. En aquest cas, el personal docent responsable informará si és necessari la utilització d'EPI's específics.

No portar els EPI's descrits o no complir les normes de seguretat generals que es detallen a sota comporta que l'estudiant no pugui accedir als laboratoris o hagi de sortir del mateixos. La no realització de les pràctiques docents per aquest motiu comporta les **conseqüències en l'avaluació** de l'assignatura que es descriuen en aquesta guia docent.

NORMES GENERALS DE SEGURETAT EN LES PRÀCTIQUES DE LABORATORI

- Mantenir el lloc de realització de les pràctiques net i ordenat. La taula de treball ha de quedar lliure de motxilles, carpetes, abrics...
- En el laboratori no es pot anar amb pantalons curts ni faldilles curtes.
- Portar calçat tancat i cobert durant la realització de les pràctiques.
- Portar el cabell llarg sempre recollit.
- Mantenir les bates cordades per protegir enfront d'esquitxades i vessaments de substàncies químiques.
- No portar polseres, penjolls o mànigues amples que puguin ser atrapats pels equips, muntatges...
- Evitar portar lents de contacte, ja que l'efecte dels productes químics és molt més gran si s'introdueixen

entre la lent de contacte i la còmia. Es pot adquirir un cobre-ulleres de protecció.

- No menjar ni beure dins el laboratori.
- Està prohibit fumar dins dels laboratoris.
- Rentar-se les mans sempre que es tingui contacte amb algun producte químic i abans de sortir del laboratori.
- Seguir les instruccions del professor i dels tècnics de laboratori i consultar qualsevol dubte sobre seguretat.

Per a major informació es pot consultar el manual d'acollida del Servei de Prevenció de Riscos Laborals de la UdL que es troba a: <http://www.sprl.udl.cat/alumnes/index.html>

Objectius acadèmics de l'assignatura

En aquest assignatura s'estudien els sistemes elèctrics de potència responsables de transportar i distribuir l'energia elèctrica fins als punts de consum. Els objectius específics de l'assignatura són:

- Identificar els diferents components d'un sistema elèctric de potència.
- Calcular els paràmetres i circuits equivalents en línies elèctriques.
- Calcular línies elèctriques en règim permanent.
- Analitzar el flux de càrregues en xarxes de potència.
- Analitzar un sistema de distribució d'energia elèctrica.
- Identificar i analitzar les estructures del mercat elèctric.
- Reconèixer i quantificar la qualitat de l'energia elèctrica.
- Identificar els elements i aplicacions de les xarxes elèctriques intel·ligents ("smart grids").

Competències

Bàsiques

- CB2. Que els estudiants sàpiguen aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseeixin les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins la seva àrea d'estudi.
- CB3. Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica
- CB5. Que els estudiants hagin desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.

Generals

- CG10. Tenir coneixement i utilització dels principis de teoria de circuits i màquines elèctriques.
- CG11. Tenir coneixements dels fonaments de l'electrònica.

Específiques

- CE5. Tenir capacitat per al càlcul i disseny de màquines elèctriques.
- CE6. Tenir capacitat per al càlcul i disseny d'instal·lacions elèctriques de baixa i mitja tensió.
- CE7. Tenir capacitat per al càlcul i disseny de línies elèctriques i transport d'energia elèctrica.
- CE8. Tenir coneixement sobre sistemes elèctrics de potència i les seves aplicacions.
- CE9. Tenir coneixement aplicat d'electrònica de potència.
- CE11. Tenir capacitat per al disseny de centrals elèctriques.
- CE13. Adquirir coneixement i capacitat per al modelatge i simulació de sistemes.

Transversals

- CT2. Adquirir un domini significatiu d'una llengua estrangera, especialment de l'anglès.
- CT3. Adquirir capacitat en l'ús de les noves tecnologies i de les tecnologies de la informació i la comunicació.

Continguts fonamentals de l'assignatura

- Tema 1. Sistemes d'energia elèctrica.

Evolució dels sistemes elèctrics de potència. Generació i demanda d'energia elèctrica. Descripció d'un sistema elèctric de potència actual. El sistema de mesures per unitat.

- Tema 2. Paràmetres de les línies de transmissió.

Resistència dels conductors. Inductància dels conductors. Capacitància dels conductors. Línies trifàsiques amb circuits paral·lels.

- Tema 3. Modelització de línies de transmissió.

La línia de transmissió curta. La línia de transmissió mitja. La línia de transmissió llarga. Compensació reactiva de línies de transmissió.

- Tema 4. Flux de potència.

4.1. Model d'admitància i càlcul de xarxes.

Introducció i fonaments. Admitàncies de branca i de node. El mètode d'eliminació successiva. La matriu d'incidència de la xaxa. Factorització triangular.

4.2. Solucions dels fluxos de potència.

El problema dels fluxos de potència. Resolució amb mètodes numèrics. Transformadors regulants.

- Tema 5. Distribució i qualitat de l'energia elèctrica.

Introducció a les condicions tècniques per la distribució. Actors en la distribució. Operació del sistema. Estructura de la xarxa de distribució. Problemes de qualitat de potència i límits regulatoris. Qualitat de tensió. Distorsió harmònica. Compatibilitat de receptors.

- Tema 6. Mercat d'energia elèctrica.

Models d'organització del mercat elèctric. Mercat elèctric espanyol. Mercat elèctric majorista. Tarifes d'accés a la xarxa. Contractació del subministrament elèctric. La factura elèctrica. Equipament de mesura i control. Drets de connexió elèctrica.

- Tema 7. Smart grids.

Xarxes actives i xarxes passives. Recursos energètics distribuïts. Gestió activa de la xarxa de distribució. Factors pel desenvolupament de smart grids. El paper dels recursos energètics.

- Tema 8. Risc elèctric.

Eixos metodològics de l'assignatura

- **Classes magistrals:** es realitzen classes d'exposició de la teoria i de resolució de problemes.
- **Classes de problemes:** els/les estudiants resolen problemes de forma autònoma durant aquestes sessions sota la supervisió del professorat de l'assignatura.
- **Lliurament d'exercicis:** els/les estudiants lliuren la resolució d'exercicis proposats pel professorat (a realitzar a classe o a casa) que en realitza la correcció.
- **Software de simulació:** disseny i simulació de sistemes elèctrics de potència utilitzant software específic.
- **Pràctiques en laboratori:** muntatge i control de línies de transport elèctric utilitzant les bancades disponibles al laboratori. És imprescindible que els/les estudiants portin els EPIs indicats en cada pràctica i segueixin les normes de prevenció de riscos que s'especifiquin en cada cas.
- **Examen:** es realitzaran dos exàmens durant el quadrimestre. També hi ha una prova recuperatòria final.

Pla de desenvolupament de l'assignatura

El següent pla podrà ser objecte de canvis en funció del nombre d'estudiants i l'evolució del grup.

Setmana	Metodologia	Temari	Hores classe	Hores treball autònom
1-2	Classes magistrals Classes de problemes	1. Sistemes d'energia elèctrica	6	9
2-4	Classes magistrals Classes de problemes	2. Paràmetres de les línies de transmissió	8	12
4-5	Classes magistrals Classes de problemes	3. Modelització de línies de transmissió	6	9
6-8	Classes magistrals Classes de problemes	4. Flux de potència	6	12
7	Pràctiques laboratori	2. Paràmetres de les línies de transmissió 3. Modelització de línies de transmissió	2	4
8	Pràctiques simulació	4. Flux de potència	2	6
9	1 ^a prova d'avaluació (examen)	1. Sistemes d'energia elèctrica 2. Paràmetres de les línies de transmissió 3. Modelització de línies de transmissió 4. Flux de potència	2	
10-11	Classes magistrals Classes de problemes	5. Distribució i qualitat de l'energia elèctrica	4	8
10-13	Classes magistrals Classes de problemes	6. Mercat de l'energia elèctrica	6	9
13	Pràctiques	6. Mercat de l'energia elèctrica	2	9
14	Classes magistrals Classes de problemes	7. Smart grids	4	6
15	Classes magistrals Classes de problemes	8. Risc elèctric	4	6
16-18	2 ^a prova d'avaluació (examen)	5. Distribució i qualitat de l'energia elèctrica 6. Mercat de l'energia elèctrica 7. Smart grids 8. Risc elèctric	2	
20-21	Prova de recuperació (examen)	Tot el temari de l'assignatura	2	

Sistema d'avaluació

Blocs d'avaluació	%	Dates
PA 1. Examen dels temes 1, 2, 3 i 4	35	Setmana 9
PA 2. Examen dels temes 5, 6, 7 i 8	30	Setmanes 16-18
Pràctiques i treballs	25	Al llarg del curs
Exercicis	10	Al llarg del curs
Examen de recuperació	65	Setmana 20-21

Pautes d'avaluació de l'assignatura.

- Per superar l'assignatura és necessari almenys un 5 sobre 10 de la nota final de l'assignatura

Exàmens:

- En las setmanes 9a i 16-18a es realitzen les proves d'avaluació programades (exàmens parcials) PA1 i PA2. La prova PA1 té un pes d'un 35% i la prova PA2 té un pes d'un 30% sobre la nota final de l'assignatura.
- Les proves d'avaluació PA1 i PA2 es podran recuperar mitjançant la realització d'un examen de cadascuna de les parts o d'un examen conjunt (20-21a setmana).

Pràctiques, treballs i exercicis:

- Les notes de pràctiques, treballs i exercicis no es poden recuperar mitjançant la realització d'una altra activitat de recuperació.

Avaluació alternativa.

- L'alumne al que se li concedeixi l'opció d'avaluació alternativa, haurà de presentar-se a un examen on s'avaluarà tot el temari de l'assignatura. Aquest examen es realitzarà en la data fixada per la prova PA2 en el calendari d'exàmens de l'escola. Aquest examen té un pes d'un 85% sobre la nota final de l'assignatura. Aquest examen es podrà recuperar mitjançant la realització d'un examen de recuperació en la data fixada en el calendari d'exàmens de l'escola.
- L'alumne al que se li concedeixi l'opció d'avaluació alternativa, també haurà d'assistir a una sessió de pràctiques de laboratori i a una sessió de pràctiques de simulació que es realitzaran al llarg del curs i lliurar els informes corresponents a aquestes sessions. L'assistència a les pràctiques i lliurament dels informes corresponents té un pes d'un 15% sobre la nota final de l'assignatura. La nota de pràctiques no es pot recuperar mitjançant la realització d'una altra activitat de recuperació.

Bibliografia i recursos d'informació

Bàsica

- John Grainger, Jr. William Stevenson, Gary W. Chang, 2015. *Power System Analysis*. 2nd edition, McGraw-Hill.
- Fermín Barrero González, 2004. *Sistemas de Energía Eléctrica*. Ed. Paraninfo. 380 pp.

Complementària

- José María Yusta Loyo, 2013. *Contratación del suministro eléctrico*. Ed. Paraninfo. 168 pp.
- J. Duncan Glover, Thomas Overbye, Mulukutla S. Sarma, 2016. *Power System Analysis and Design*. Ed. Cengage Learning. 864 pp.