

## Guia docent

### 295324 - 295SE021 - Fiabilitat, Cicle de Vida i Gestió Tèrmica

Última modificació: 16/06/2025

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria de Barcelona Est  
**Unitat que imparteix:** 709 - DEE - Departament d'Enginyeria Elèctrica.

**Titulació:** MÀSTER UNIVERSITARI EN TECNOLOGIES PER A SISTEMES ENERGÈTICS DISTRIBUÏTS (Pla 2025).  
(Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2025      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Català

#### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Ramon Bargalló Perpiñà

**Altres:** Ramon Bargalló Perpiñà  
Robert Piqué López

#### CAPACITATS PRÈVIES

---

Els requerits per a la matriculació en el màster TSED.

#### REQUISITS

---

Els requerits per a la matriculació en el màster TSED.

#### RESULTATS D'APRENTATGE

---

##### Coneixements:

K2. Identificar les particularitats estructurals i funcionals i la normativa aplicable dels sistemes elèctrics descentralitzats.  
K3. Reconèixer i comparar els subsistemes electrònics que s'utilitzen en el processament i la gestió de l'energia elèctrica en sistemes elèctrics distribuïts.

##### Habilitats:

S1. Analitzar, dissenyar i avaluar la fiabilitat i el cicle de vida dels sistemes elèctrics descentralitzats basats en fonts energètiques renovables. Avaluar la fiabilitat i el cicle de vida d'un sistema distribuït de generació d'energia a partir de recursos renovables.  
S3. Valorar l'impacte i les necessitats de nous models de consum elèctric i relacionar-los amb el canvi de model energètic derivat de la descarbonització de les fonts d'energia.

##### Competències:

C4. Aplicar els coneixements adquirits i les metodologies apropiades a l'anàlisi i el disseny en l'àmbit dels sistemes elèctrics descentralitzats amb fonts renovables.  
C2. Identificar i analitzar problemes que requereixin prendre decisions autònomes, informades i argumentades, per actuar amb responsabilitat social, seguint valors i principis ètics.

#### METODOLOGIES DOCENTS

---

AF.1.- Exposició de continguts teòrics.  
AF.2.- Resolució d'exercicis, problemes i casos.  
AF.3.- Sessions de treball pràctic al laboratori.  
AF.4.- Discussió de problemes o articles científics.  
AF.5.- Participació en seminaris i conferències.  
AF.6.- Realització de treball individual i cooperatiu.  
AF.7. Sessions a laboratoris informàtics o de simulació

## OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En cursar l'assignatura FCVGT l'estudiant adquirirà capacitats orientades a l'anàlisi i determinació de la vida útil i la fiabilitat de sistemes energètics distribuïts, tant en la seva vessant d'element aïllat com a formant part d'un conjunt que treballa coordinat amb altres sistemes energètics, i amb èmfasi als sistemes energètics distribuïts per al processament d'energia elèctrica amb utilització d'energies renovables, parant especial atenció a les configuracions de microxarxes (smart microgrids) elèctriques.

També adquirirà coneixements i capacitats orientades a la determinació de les càrregues tèrmiques i la distribució de la temperatura en els elements que formen part d'un sistema distribuït d'energia elèctrica i en els efectes que produeixen aquestes temperatures sobre el mateix, tot determinant quina solució és la més adient per a millorar i optimitzar els efectes d'aquesta càrrega tèrmica.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

| Tipus                      | Hores | Percentatge |
|----------------------------|-------|-------------|
| Hores grup gran            | 28,0  | 18.67       |
| Hores grup petit           | 28,0  | 18.67       |
| Hores aprenentatge autònom | 94,0  | 62.67       |

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### Fiabilitat en sistemes energètics distribuïts

#### Descripció:

1. Fonaments de la fiabilitat en sistemes elèctrics. Taxa de fallades ( $\lambda$ ) i temps mitjà entre fallades (MTBF). Índexs orientats al client: SAIDI (minuts d'interrupció/client/any) i SAIFI (nombre d'interrupcions/client/any) Cost de l'energia no subministrada (EENS) i impacte econòmic de les interrupcions. (2h)
2. Models matemàtics. Funció de fiabilitat. Anàlisi de components en sèrie i paral·lel. Models basats en cadenes de Markov. Models de fiabilitat per a sistemes petits i grans. (4h)
3. Anàlisi de fiabilitat en microxarxes distribuïdes. Exemples d'aplicació. Consideració de diferents topologies. (4h)
4. Fiabilitat i vida útil dels subsistemes d'un vehicle elèctric. (2h)
5. Aspectes de fiabilitat pel disseny de sistemes energètics distribuïts. (2h)

#### Objectius específics:

l'estudiant adquirirà capacitats orientades a l'anàlisi i determinació de la vida útil i la fiabilitat de sistemes energètics distribuïts, tant en la seva vessant d'element aïllat com a formant part d'un conjunt que treballa coordinat amb altres sistemes energètics, i amb èmfasi als sistemes energètics distribuïts per al processament d'energia elèctrica amb utilització d'energies renovables, parant especial atenció a les configuracions de microxarxes (smart microgrids) elèctriques.

#### Activitats vinculades:

1. Càlcul de fiabilitat, vida útil i altres paràmetres de fiabilitat per a un sistema simple (convertidor estàtic (2h)
2. Càlcul de fiabilitat d'una microxarxa amb diferents configuracions de treball. (4h)
3. Xerrada sobre determinació de MTBF i FIT per a una placa electrònica.(2 h)

#### Dedicació: 44h

Grup gran/Teoria: 14h

Grup mitjà/Pràctiques: 8h

Aprenentatge autònom: 22h

## Gestió Tèrmica

### Descripció:

1. Transferència de calor en sistemes electrònics de potencia. (2 h)
2. Propietats tèrmiques dels materials. (2 h)
3. Sistemes de dissipació de calor. (2 h)
4. Determinació i validació del sistema de dissipació de calor. (4 h)
5. Millores en la refrigeració de sistemes. Mètodes passius i actius. (2h)
6. Eines de càlcul i disseny de sistemes de dissipació de calor. (2h)

### Objectius específics:

L'estudiant adquirirà coneixements i capacitats orientades a la determinació de les càrregues tèrmiques i la distribució de la temperatura en els elements que formen part d'un sistema distribuït d'energia elèctrica i en els efectes que produeixen aquestes temperatures sobre el mateix, tot determinant quina solució és la més adient per a millorar i optimitzar els efectes d'aquesta càrrega tèrmica.

### Activitats vinculades:

1. Càlcul i simulació d'un dissipador de calor. Utilització de programari. (2h)
2. Mesura de la temperatura en un convertidor estàtic sotmès a diferents sol·licitacions. Efectes de la ventilació forçada.(2h)
3. Xerrada sobre dissipació de calor en components SMD. (2h)

### Dedicació: 42h

Grup gran/Teoria: 14h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Aprenentatge autònom: 22h

## Projecte en grups reduïts

### Descripció:

Resolució d'un projecte en grups col·laboratius informals. Com a idea inicial, estaran encabits dins dels següents àmbits:

1. Càlcul de fiabilitat d'una microxarxa. L'estudiant, a partir d'unes indicacions generals, ha d'escollir una configuració per a una microxarxa amb no menys de quatre elements (per exemple, bateria, xarxa, consum i fotovoltàica) i ha de realitzar un anàlisi de la fiabilitat de la configuració escollida. En cas necessari ha de modificar l'estructura original per tal de garantir-ne la fiabilitat mínima exigible.
2. A partir d'unes especificacions donades, l'estudiant ha de determinar la metodologia a implementar per a millorar la gestió tèrmica d'un dispositiu (pot ser un element concret com un inversor, o un sistema sencer que gestioni una microxarxa- pot ser la microxarxa anterior)

### Dedicació: 25h

Grup gran/Teoria: 2h

Activitats dirigides: 8h

Aprenentatge autònom: 15h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

---

Qualificació de l'examen escrit individual (EE): 30%

Qualificació de les pràctiques (PR): 30%

Qualificació dels exercicis proposats (EP): 20%

Qualificació del treball en grup (TG): 20%

Resumint, la qualificació final ve donada per:  $N_{curs}=0.3 \cdot EE+0.3 \cdot PR+0.2 \cdot EP+0.2 \cdot TG$

A part de les proves programades indicades anteriorment es poden realitzar, dins de l'horari de classe i sense avís previ, proves complementàries no programades, com aspectes d'avaluació formativa (teoria, exercicis), resolució de problemes, millora dels resultats d'avaluació, etc., les quals poden modular a l'alça les qualificacions d'aquestes proves programades inicialment.

D'acord amb la normativa acadèmica:

Aquesta assignatura es considera d'avaluació continuada i, per tant, no disposa d'examen "final" en el sentit clàssic.

No està subjecta a reavaluació.

La realització de les activitats pràctiques (treball al laboratori, realització d'informes i, si escau, preparacions prèvies de les pràctiques) és condició necessària per a superar l'assignatura. Si no es realitzen les pràctiques la qualificació de l'assignatura serà, com a màxim, de Suspens 3,5.

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

---

Cal portar, i si escau mostrar, un identificador personal vàlid (DNI, passaport o carnet d'estudiant).

Les proves en línia, si escau, es regiran per la normativa que les regula.

D'acord amb l'apartat 3.1.3 de la Normativa Acadèmica dels Estudis de Grau i Màster de la UPC, la realització de les pràctiques de laboratori és obligatòria per tal d'optar a l'apte de l'assignatura.

ALTRES

[Plagi / Fraud] Les accions irregulars que poden conduir a una variació significativa de la qualificació d'un o més estudiants constitueixen una realització fraudulenta d'un acte d'avaluació. Aquesta acció comporta la qualificació descriptiva de suspens i numèrica de 0 de l'acte d'avaluació i de l'assignatura, sense perjudici del procés disciplinari que es pugui derivar com a conseqüència dels actes realitzats. (Normativa Acadèmica dels Estudis de Grau i Màster de la UPC. (Apartat 3.1.2.)

[Codi Ètic de la UPC] (Acord CG/2022/02/30 del Consell de Govern, apartat 4.2) L'estudiantat, ..., ha d'aprofitar de manera eficient i responsable tots els recursos que la Universitat posa a la seva disposició, ja siguin materials o immaterials. Així doncs, no només ha d'esforçar-se per assolir el nivell més alt de coneixements, sinó que també ha de tenir una consideració especial pel caràcter públic dels recursos que la societat inverteix en la seva formació. Ha de mantenir una actitud participativa en totes les activitats formatives, ha de facilitar la tasca del professorat i ha de participar activament en el processos d'avaluació del professorat. També ha de posar en valor el seu esforç personal en totes les actuacions, ha de provar la seva honradesa i integritat en els actes d'avaluació, i ha de promoure aquestes actituds entre els companys d'estudi.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Tuinema, B.W, Rueda Torres, J.L., et al. Probabilistic Reliability Analysis of Power Systems. 1. Switzerland: Springer, 2020. ISBN 978-3-030-43500-4.
- Saket, R.K., Sanjeevikumar, P.. Reliability Analysis of Modern Power Systems. 1. New Jersey: Wiley IEEE Press, 2024.
- 4. Lienhard IV, John H. & Lienhard V, John H. A Heat Transfer Textbook (2020 Edition) [en línia]. 1. New Jersey: MIT Press, 2020 Disponible a: <http://web.mit.edu/lienhard/www/ahtt.html>.
- Williams, Barry W. . Principles and Elements of Power Electronics [en línia]. 2020 Disponible a: <http://personal.strath.ac.uk/barry.williams/book.htm>.
- Albarbar, A.; Batunlu, C. . Thermal Analysis Of Power Electronics and Renewable Energy Systems. 1. Springer, 2018.
- B.S. DHILLON. Life Cycle Costing for Engineers. CRC Press, 2010.

### Complementària:

- A. Haque et al. Reliability of power electronics converters for solar photovoltaic applications. 1. London: IET Press, 2021.
- Ellison, Gordon N. . Thermal Computations For Electronics. Conductive, Radiative and Convective. 1. USA: CRC Press, 2020.
- Shabany, Younes . Heat Transfer. Thermal Management of Electronics. USA: CRC Press, 2020.
- Dorkel, Jean-Marie . Semi-conducteurs de Puissance – Problèmes Thermiques (partie 1) . Techniques de l'Ingénieur, D-3112V1, 2003.
- Kang, Sukhvinder S. . Advanced Cooling for Power Electronics. Aavid Thermalloy. CIEP, 2012.
- A. Jamnia. Practical Guide to the Packaging of Electronics. . USA: CRC Press, 2016.

- Billinton, Allan. Reliability Evaluation of Engineering Systems Concepts and Techniques. 2. Springer, 1992.
- Billinton, Allan. Reliability Evaluation of Power Systems. Plenum Press, 1996.
- Abramushkina, Ekaterina et al. . "A Thorough Review of Cooling Concepts and Thermal Management Techniques for Automotive WBG Inverters: Topology, Technology and Integration Level". A Thorough Review of Cooling Concepts and Thermal Management Techniques for Automotive WBG Inverters: Topology, Technology and Integration Level. .
- Jones-Jackson, Samantha et al. . "Jet Impingement Cooling in Power Electronics for Electrified Automotive Transportation: Current Status and Future Trends". Jet Impingement Cooling in Power Electronics for Electrified Automotive Transportation: Current Status and Future Trends.
- IEEE-SA Standards Board. IEEE Recommended Practice for the Design of Reliable Industrial and Commercial Power Systems. IEEE, 2007.
- Rajesh Karki • Roy Billinton • Ajit Kumar Verma. Reliability Modeling and Analysis of Smart Power Systems. Springer, 2014.

## RECURSOS

---

### Material audiovisual:

- Nom recurs. Recurs