



Guía docente

295324 - 295SE021 - Fiabilidad, Ciclo de Vida y Gestión Térmica

Última modificación: 16/06/2025

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Barcelona Este
Unidad que imparte: 709 - DEE - Departamento de Ingeniería Eléctrica.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS PARA SISTEMAS ENERGÉTICOS DISTRIBUIDOS (Plan 2025).
(Asignatura obligatoria).

Curso: 2025 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: Ramon Bargalló Perpiñà

Otros: Ramon Bargalló Perpiñà
Robert Piqué López

CAPACIDADES PREVIAS

Los necesarios para poderse matricular en el master TSED.

REQUISITOS

Los necesarios para poderse matricular en el master TSED.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conocimientos:

K2. Identificar las particularidades estructurales y funcionales, y la normativa aplicable, de los sistemas eléctricos descentralizados.
K3. Reconocer y comparar los subsistemas electrónicos utilizados en el procesado y en la gestión de energía eléctrica en sistemas eléctricos distribuidos.

Habilidades:

S1. Analizar, diseñar y evaluar la fiabilidad y el ciclo de vida de los sistemas eléctricos descentralizados basados en fuentes energéticas renovables. Evaluar la fiabilidad y el ciclo de vida de un sistema distribuido de generación de energía a partir de recursos renovables.

S3. Estimar el impacto y las necesidades de nuevos modelos de consumo eléctrico, relacionándolo con el cambio de modelo energético derivado de la descarbonización de las fuentes de energía.

Competencias:

C4. Aplicar los conocimientos adquiridos y las metodologías apropiadas al análisis y diseño en el ámbito de los sistemas eléctricos descentralizados con fuentes renovables.

C2. Identificar y analizar problemas que requieran tomar decisiones autónomas, informadas y argumentadas, para actuar con responsabilidad social, siguiendo valores y principios éticos.

METODOLOGÍAS DOCENTES



OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al cursar la asignatura FCGT el estudiante adquirirá capacidades orientadas al análisis y determinación de la vida útil y la fiabilidad de sistemas energéticos distribuidos, tanto en su vertiente de elemento aislado como formando parte de un conjunto que trabaja coordinado con otros sistemas energéticos, y con énfasis en los sistemas energéticos distribuidos para el procesamiento de energía eléctrica de microredes (smart microgrids) eléctricas.

También adquirirá conocimientos y capacidades orientadas a la determinación de las cargas térmicas y la distribución de la temperatura en los elementos que forman parte de un sistema distribuido de energía eléctrica y en los efectos que producen estas temperaturas sobre el mismo, determinando qué solución es la más adecuada para mejorar y optimizar los efectos de esta carga térmica.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

| Tipo | Horas | Porcentaje |
|----------------------------|-------|------------|
| Horas grupo pequeño | 28,0 | 18.67 |
| Horas aprendizaje autónomo | 94,0 | 62.67 |
| Horas grupo grande | 28,0 | 18.67 |

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Fiabilidad en sistemas energéticos distribuidos

Descripción:

1. Fundamentos de la fiabilidad en sistemas eléctricos. Tasa de fallos (λ) y tiempo medio entre fallos (MTBF). Índices orientados al cliente: SAIDI (minutos de interrupción/cliente/año) y SAIFI (número de interrupciones/cliente/año) Coste de la energía no suministrada (EENS) e impacto económico de las interrupciones. (2h)
2. Modelos matemáticos. Función de confiabilidad. Análisis de componentes en serie y paralelo. Modelos basados en cadenas de Markov. Modelos de confiabilidad para sistemas pequeños y grandes. (4h)
3. Análisis de fiabilidad en microredes distribuidas. Ejemplos de aplicación. Consideración de distintas topologías. (4h)
4. Fiabilidad y vida útil de los subsistemas de un vehículo eléctrico. (2h)
5. Aspectos de fiabilidad por el diseño de sistemas energéticos distribuidos. (2h)

Objetivos específicos:

el estudiante adquirirá capacidades orientadas al análisis y determinación de la vida útil y la fiabilidad de sistemas energéticos distribuidos, tanto en su vertiente de elemento aislado como formando parte de un conjunto que trabaja coordinado con otros sistemas energéticos, y con énfasis en los sistemas energéticos distribuidos para el procesamiento de energía eléctrica con utilización de energías renovables microgrids) eléctricas.

Actividades vinculadas:

1. Cálculo de fiabilidad, vida útil y otros parámetros de fiabilidad para un sistema simple (conversor estático (2h)
2. Cálculo de fiabilidad de una microred con distintas configuraciones de trabajo. (4h)
3. Charla sobre determinación de MTBF y FIT para una placa electrónica.(2 h).

Dedicación:

Grupo grande/Teoría: 14h

Grupo mediano/Prácticas: 8h

Aprendizaje autónomo: 22h



título castellano

Descripción:

1. Transferencia de calor en sistemas electrónicos de potencia. (2 h)
2. Propiedades térmicas de los materiales. (2 h)
3. Sistemas de disipación de calor. (2 h)
4. Determinación y validación del sistema de disipación de calor. (4 h)
5. Mejoras en la refrigeración de sistemas. Métodos pasivos y activos. (2h)
6. Herramientas de cálculo y diseño de sistemas de disipación de calor. (2h)

Objetivos específicos:

El estudiante adquirirá conocimientos y capacidades orientadas a la determinación de las cargas térmicas y la distribución de la temperatura en los elementos que forman parte de un sistema distribuido de energía eléctrica y en los efectos que producen estas temperaturas sobre el mismo, determinando qué solución es la más adecuada para mejorar y optimizar los efectos de esta carga térmica.

Actividades vinculadas:

1. Cálculo y simulación de un disipador de calor. Utilización de software. (2h)
2. Medida de la temperatura en un conversor estático sometido a diferentes solicitudes. Efectos de la ventilación forzada.(2h)
3. Charla sobre disipación de calor en componentes SMD. (2h).

Dedicación: 42h

Grupo grande/Teoría: 14h

Grupo mediano/Prácticas: 6h

Aprendizaje autónomo: 22h

título castellano

Descripción:

Resolución de un proyecto en grupos de colaboración informales. Como idea inicial, estarán encabezados dentro de los siguientes ámbitos:

1. Cálculo de fiabilidad de una microred. El estudiante, a partir de unas indicaciones generales, debe escoger una configuración para una microred con no menos de cuatro elementos (por ejemplo, batería, red, consumo y fotovoltaica) y debe realizar un análisis de la fiabilidad de la configuración escogida. En caso necesario debe modificar la estructura original para garantizar su fiabilidad mínima exigible.
2. A partir de unas especificaciones dadas, el estudiante debe determinar la metodología a implementar para mejorar la gestión térmica de un dispositivo (puede ser un elemento concreto como un inversor, o un sistema entero que gestione una microred- puede ser la microred anterior).

Dedicación: 25h

Grupo grande/Teoría: 2h

Actividades dirigidas: 8h

Aprendizaje autónomo: 15h



SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Calificación del examen escrito individual (EE): 30%

Calificación de las prácticas (PR): 30%

Calificación de los ejercicios propuestos (EP): 20%

Calificación del trabajo en grupo (TG): 20%

Resumiendo, la calificación final viene dada por: $N_{curs}=0.3\cdot EE+0.3\cdot PR+0.2\cdot EP+0.2\cdot TG$

Aparte de las pruebas programadas indicadas anteriormente se pueden realizar, dentro del horario de clase y sin previo aviso, pruebas complementarias no programadas, como aspectos de evaluación formativa (teoría, ejercicios), resolución de problemas, mejora de los resultados de evaluación, etc., que pueden modular al alza las calificaciones de estas pruebas programadas inicialmente.

De acuerdo con la normativa académica:

Esta asignatura se considera de evaluación continua y, por tanto, no dispone de examen "final" en el sentido clásico.

No está sujeta a reevaluación.

La realización de las actividades prácticas (trabajo en el laboratorio, realización de informes y, en su caso, preparaciones previas de las

prácticas) es condición necesaria para superar la asignatura. Si no se realizan las prácticas la calificación de la asignatura será, como máximo, de Suspenso 3,5.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Es necesario llevar, y en su caso mostrar, un identificador personal válido (DNI, pasaporte o carné de estudiante).

Las pruebas online, en su caso, se regirán por la normativa que las regula.

De acuerdo con el apartado 3.1.3 de la Normativa Académica de los Estudios de Grado y Máster de la UPC, la realización de las prácticas de

laboratorio es obligatoria para optar al apto de la asignatura.

OTROS

[Plagio / Frau] Las acciones irregulares que pueden conducir a una variación significativa de la calificación de uno o más estudiantes constituyen una realización fraudulenta de un acto de evaluación. Esta acción comporta la calificación descriptiva de suspenso y numérica de 0 del acto de evaluación y de la asignatura, sin perjuicio del proceso disciplinario que pueda derivarse como consecuencia

de los actos realizados. (Normativa Académica de los Estudios de Grado y Máster de la UPC. (Apartado 3.1.2.)

[Código Ético de la UPC] (Acuerdo CG/2022/02/30 del Consejo de Gobierno, apartado 4.2) El estudiantado, ..., debe aprovechar de manera eficiente y

responsable todos los recursos que la Universidad pone a su disposición, ya sean materiales o inmateriales. Así pues, no sólo debe esforzarse por alcanzar el nivel más alto de conocimientos, sino que también debe tener una consideración especial por el carácter público

recursos que la sociedad invierte en su formación. Debe mantener una actitud participativa en todas las actividades formativas, debe facilitar la tarea del profesorado y debe participar activamente en los procesos de evaluación del profesorado. También debe poner en

valor su esfuerzo personal en todas las actuaciones, debe probar su honradez e integridad en los actos de evaluación, y debe promover estas actitudes entre los compañeros de estudio.



BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Tuinema, Bart W.; Rueda Torres, J.L.; Stefanov, Alexandru I.; Gonzalez-Longatt, Francisco M.; van der Meijden, Mart A. M. M. Probabilistic Reliability analysis of power systems : A student's introduction [en línea]. Cham: Springer International Publishing, 2020 [Consulta: 16/09/2025]. Disponible a: <https://link.springer.com/recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-030-43498-4>. ISBN 9783030434982.
- Reliability analysis of modern power systems. New Jersey: Wiley IEEE Press, 2024. ISBN 9781394226771.
- Lienhard, John H. A Heat transfer textbook [en línea]. Cambridge: Phlogiston Press, 2004 [Consulta: 19/09/2025]. Disponible a: <https://ahtt.mit.edu/>.
- Williams, Barry W. Principles and elements of power electronics. Devices, Drivers, [en línea]. 2006 Disponible a: <http://personal.strath.ac.uk/barry.williams/book.htm>.
- Albarbar, Alhussein; Batunlu, Canras. Thermal analysis of power electronic devices used in renewable energy systems [en línea]. Cham: Springer International Publishing, 2018 [Consulta: 19/09/2025]. Disponible a: <https://link.springer.com/recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-319-59828-4>. ISBN 9783319598287.
- Dhillon, B. S. Life cycle costing for engineers. Milton: CRC Press, 2009. ISBN 9781439816899.

Complementaria:

- Haque, Ahteshamul. Reliability of power electronics converters for solar photovoltaic applications. London: Institution of Engineering and Technology, 2021. ISBN 9781839531170.
- Ellison, Gordon N. Thermal computations for electronics : conductive, radiative, and convective air cooling. Milton: CRC Press, 2020. ISBN 9781000047462.
- Shabany, Younes. Heat transfer : thermal management of electronics. Boca Raton, FL: CRC Press, 2020. ISBN 9781439814680.
- Dorkel, Jean-Marie. Semi-conducteurs de puissance – problèmes thermiques (partie 1). Techniques de l'Ingénieur, D-3112V1, 2003.
- "Advanced cooling for power electronics". Integrated Power Electronics Systems (CIPS), 2012 7th International Conference on [en línea]. Disponible a: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6170618>.- Jamnia, Ali. Practical guide to the packaging of electronics : thermal and mechanical design and analysis. Boca Raton: Taylor & Francis,, 2016. ISBN 9781498753951.
- Billinton, Roy. Reliability evaluation of engineering systems : concepts and techniques. 2nd ed. New York, NY: Springer, 1992. ISBN 1489906851.
- Billinton, Roy; Allan, Ronald N. Reliability evaluation of power systems. 2nd ed. New York [etc.]: Plenum Press, 1996. ISBN 0306452596.
- Abramushkina, Ekaterina [et al.]. "A Thorough Review of Cooling Concepts and Thermal Management Techniques for Automotive WBG Inverters: Topology, Technology and Integration Level". Energies [en línea]. Tomo 14, N.º 16, (2021) [Consulta: 19/09/2025]. Disponible a: <https://www.proquest.com/docview/2565244697/CD7054B931694260PQ/1?accountid=15300&sourcetype=Scholarly%20Journals>.- Jones-Jackson, Samantha [et al.]. "Jet Impingement Cooling in Power Electronics for Electrified Automotive Transportation: Current Status and Future Trends". IEEE transactions on power electronics. PP (99) : 1-1 Feb. 2021.
- IEEE Industry Applications Society. IEEE recommended practice for the design of reliable industrial and commercial power systems. [New York, N.Y.]: IEEE, 2007. ISBN 073815301X.
- Karki, Rajesh. Reliability modeling and analysis of smart power systems [en línea]. New Delhi: Springer India, 2014 [Consulta: 19/09/2025]. Disponible a: <https://link.springer.com/recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-81-322-1798-5>. ISBN 9788132217985.

RECURSOS

Material audiovisual:

- Nom recurs. Recurso