

820765 - MTCM - Motores Térmicos y Combustión

Unidad responsable: 240 - ETSEIB - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona
Unidad que imparte: 724 - MMT - Departamento de Máquinas y Motores Térmicos
Curso: 2019
Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2013). (Unidad docente Optativa)
MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2013). (Unidad docente Optativa)
Créditos ECTS: 5 Idiomas docencia: Catalán, Castellano, Inglés

Profesorado

Responsable: Carles David Pérez Segarra
Otros: Jordi Ventosa
Jesús Andrés Álvarez Flórez

Horario de atención

Horario: A convenir con el estudiante.

Competencias de la titulación a las cuales contribuye la asignatura

Específicas:

CEMT-6. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo eléctrico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones eléctricas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía eléctrica.

CEMT-7. Analizar el comportamiento de equipos e instalaciones en operación a fin de elaborar un diagnóstico valorativo sobre su régimen de explotación y de establecer medidas dirigidas a mejorar la eficiencia energética de los mismos.

CEMT-5. Aplicar criterios técnicos y económicos en la selección del equipo térmico más adecuado para una determinada aplicación. Dimensionar equipos e instalaciones térmicas. Reconocer y valorar las aplicaciones tecnológicas más novedosas en el ámbito de la producción, transporte, distribución, almacenaje y uso de la energía térmica.

CEMT-9. Llevar a cabo proyectos relacionados con la gestión de la energía en diferentes sectores productivos y de servicios, reconociendo y valorando los avances y novedades en este campo y aportando ideas novedosas.

CEMT-3. Evaluar el impacto económico, social y ambiental de la producción, uso y gestión de la energía, con una visión holística del ciclo de vida de los diferentes sistemas. Reconocer y valorar las novedades más destacables en los ámbitos de la eficiencia energética y del uso racional de la energía.

Transversales:

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

820765 - MTCM - Motores Térmicos y Combustión

Objetivos de aprendizaje de la asignatura

El objetivo de la asignatura es presentar metodologías avanzadas (semi-analíticas y numéricas) para el análisis y simulación de motores térmicos, tanto de turbomáquinas térmicas axiales como de motores térmicos alternativos de combustión interna. A partir de una descripción detallada de las fenomenologías de dinámica de fluidos y transferencia de calor y masa presentes, se trabaja la formulación matemática y las técnicas de resolución a diferentes niveles. Todos esto en el marco de este sistemas térmicos concretos y de sus parámetros de diseño y funcionamiento característicos.

El curso arranca con el análisis termodinámico de turbinas de gas y de vapor y de diferentes sistemas térmicos donde están integrados (ciclos con regenerador, combinación turbina de alta y de baja, cogeneración, etc.). El análisis del ciclo se realiza tanto en situaciones de diseño como de predicción, considerando en ambos casos los efectos de pérdidas caloríficas en los equipos (compresores, turbinas, cámaras de combustión, conductos, etc.) como de gases a elevadas velocidades.

En una segunda parte se presenta el análisis detallado de los componentes del sistema. Este nivel de análisis implica profundizar en los aspectos fluido dinámicos y térmicos que condicionan cada uno de los componentes. Primeramente el estudio del flujo en conductos de sección constante o variable (toberas y difusores) y los intercambiadores de calor. El estudio de la formulación matemática de la combustión y su resolución numérica nos llevará al análisis detallado de cámaras de combustión a presión constante. Por último, se tratará el flujo en el interior de turbinas de gas y de vapor y, en el caso de turbinas de gas, los compresores axiales, entrando en aspectos de diseño de álabes y considerando aspectos tales como su refrigeración.

La tercera y última parte del curso estará dedicada a los motores alternativos de combustión interna. La mayor parte de la metodología utilizada en el curso hasta ese momento podrá ser utilizada en el cálculo y diseño de motores desde un punto de vista fluido dinámico y térmico. Habrá sin introducir aspectos específicos como son el proceso de carga y descarga y, especialmente, la combustión y propagación del frente de llama en la cámara de combustión. Se considerará tanto el caso de ciclos Otto como ciclos Diesel.

Resultados del aprendizaje

Al finalizar la asignatura, el / la estudiante:

Consolidación de aspectos básicos de fenómenos de transferencia de calor y masa (formulación matemática, técnicas de resolución analíticas y numéricas, ...), en el marco de una aplicación tecnológica de gran importancia industrial y social como son los motores térmicos.

Consolidación de los métodos convencionales de cálculo de este equipos (e.g. triángulo de velocidades en turbinas de gas y de vapor, combustión en equilibrio termodinámico, etc.) y resolución de sistemas desde un punto de vista de diseño y también de predicción.

Aplicación de métodos avanzados de simulación numérica de motores (axiales y alternativos de combustión interna) con análisis de tipo multidimensionales. Aplicación a la resolución de combustor a un primer nivel (análisis detallado unidimensional y transitorio).

Horas totales de dedicación del estudiantado

| | | | |
|------------------------|------------------------------|-----|--------|
| Dedicación total: 125h | Horas grupo pequeño: | 30h | 24.00% |
| | Horas actividades dirigidas: | 10h | 8.00% |
| | Horas aprendizaje autónomo: | 85h | 68.00% |

820765 - MTCM - Motores Térmicos y Combustión

Contenidos

| | |
|---|--|
| <p>Contenido 1. Motores térmicos y el sistema donde están integrados. Análisis termodinámico global</p> | <p>Dedicación: 18h Grupo grande/Teoría: 4h Grupo mediano/Prácticas: 1h Actividades dirigidas: 1h Aprendizaje autónomo: 12h</p> |
| <p>Descripción: contenido castellano</p> | |
| <p>Contenido 2. Análisis detallado de componentes auxiliares de los ciclos de potencia</p> | <p>Dedicación: 17h Grupo grande/Teoría: 2h Grupo mediano/Prácticas: 2h Actividades dirigidas: 1h Aprendizaje autónomo: 12h</p> |
| <p>Descripción: contenido castellano</p> | |
| <p>Contenido 3. Fenomenología de la combustión y análisis de cámaras de combustión</p> | <p>Dedicación: 36h 30m Grupo grande/Teoría: 5h Grupo mediano/Prácticas: 4h 30m Actividades dirigidas: 3h Aprendizaje autónomo: 24h</p> |
| <p>Descripción: contenido castellano</p> | |
| <p>Contenido 4. Turbomáquinas axiales: turbinas de gas y de vapor</p> | <p>Dedicación: 26h Grupo grande/Teoría: 3h Grupo mediano/Prácticas: 2h Actividades dirigidas: 3h Aprendizaje autónomo: 18h</p> |
| <p>Descripción: contenido castellano</p> | |

820765 - MTCM - Motores Térmicos y Combustión

| | |
|--|--|
| <p>Contenido 5. Motores alternativos de combustión interna</p> | <p>Dedicación: 27h 30m Grupo grande/Teoría: 4h Grupo mediano/Prácticas: 2h 30m Actividades dirigidas: 2h Aprendizaje autónomo: 19h</p> |
| <p>Descripción: contenido castellano</p> | |

Planificación de actividades

| | |
|--|---|
| <p>Clases de teoría</p> | <p>Dedicación: 30h Aprendizaje autónomo: 10h Grupo grande/Teoría: 20h</p> |
| <p>Clases prácticas</p> | <p>Dedicación: 30h Aprendizaje autónomo: 10h Grupo mediano/Prácticas: 20h</p> |
| <p>Trabajo teórico-práctico dirigido</p> | <p>Dedicación: 28h Actividades dirigidas: 8h Aprendizaje autónomo: 20h</p> |
| <p>Pruebas de conocimiento</p> | <p>Dedicación: 2h Actividades dirigidas: 2h</p> |

820765 - MTCM - Motores Térmicos y Combustión

Bibliografía

Básica:

- Bergman, T. L.; Incropera, Frank P. Fundamentals of heat and mass transfer. 7th ed. Wiley: Hoboken, NJ, cop. 2011. ISBN 9780470501979.
- Eckert, E. R. G.; Drake, Robert M. Analysis of heat and mass transfer. Washington: Hemisphere Pub. Corp, cop. 1972. ISBN 0891165533.
- Shapiro, Ascher H.. The dynamics and thermodynamics of compressible fluid flow. New York: The Ronald Press Company, cop. 1954.
- Pope, S. B. Turbulent flows. Repr. with corr.. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 2000. ISBN 0521591252.
- Warnatz, J.; Maas, U.; Dibble, Robert W. Combustion : physical and chemical fundamentals, modelling and simulation, experiments, pollutant formation [en línea]. 4th ed. Berlin [etc.]: Springer, 2006 [Consulta: 07/11/2016]. Disponible a: <<http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-45363-5>>. ISBN 9783540259923.
- Patankar, Suhas V. Numerical heat transfer and fluid flow. Washington: McGraw-Hill, cop. 1980. ISBN 9780891165224.
- Ferziger, Joel H.; Peric, Milovan. Computational methods for fluid dynamics. 3rd, rev. ed. Berlin [etc.]: Springer, cop. 2002. ISBN 3540420746.
- Saravanamuttoo, H. I. H.; Rogers, G. F. C.; Cohen, H. Gas turbine theory [en línea]. 7th ed. Harlow, England: Prentice Hall, 2017 [Consulta: 31/05/2019]. Disponible a: <<https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=5175062>>. ISBN 9781292093130.
- Ferguson, Colin R.; Kirkpartrick, Allan T. Internal combustion engines : applied thermosciences. 3rd ed. New York [etc.]: John Wiley & Sons, 2015. ISBN 9781118533314.
- Lumley, John L. Engines : an introduction. New York [etc.]: Cambridge University Press, 1999. ISBN 0521644895.
- Ganesan, V. Internal combustion engines. New Delhi: McGraw-Hill, 2012. ISBN 9781259006197.
- Stone, Richard. Introduction to internal combustion engines. 3rd ed. Houndmills (Hampshire): Macmillan Press, 1999. ISBN 0333740130.
- Benson, Rowland S. The Thermodynamics and gas dynamics of internal-combustion engines. Oxford: Oxford University Press, 1982-1986. ISBN 0198562101.

Complementaria:

- Kuo, Kenneth K.. Principles of combustion. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, cop. 2005. ISBN 0471046892.
- Turns, Stephen R. An Introduction to combustion : concepts and applications. 3rd ed. New York: McGraw-Hill International Edition, 2012. ISBN 9780071086875.
- Williams, F. A. Combustion theory : the fundamental theory of chemically reacting flow systems. 2nd ed. Menlo Park, Calif: Benjamin/Cummings, cop. 1985. ISBN 0805398015.
- Poinsot, Thierry; Veynante, Denis. Theoretical and numerical combustion. 2nd ed. Philadelphia: Edwards, cop. 2005. ISBN 1930217102.
- Cumpsty, N.A. Jet propulsion : a simple guide to the aerodynamic and thermodynamic design and performance of jet engines. 2nd ed. New York: Cambridge Univeristy Press, 2003. ISBN 0521541441.
- Lakshminarayana, B. Fluid dynamics and heat transfer in turbomachinery. New York: John Wile & Sons, Inc, 1996. ISBN 0471855464.
- Lecuona, A.; Nogueira, J. I. Turbomáquinas : procesos, análisis y tecnología. Barcelona: Ariel, 2000. ISBN 9788434480292.
- Mataix, Claudio. Turbomáquinas térmicas : turbinas de vapor, turbinas de gas, turbocompresores. 3ª ed. Madrid: Dossat 2000, [1998]. ISBN 842370727X.
- Mattingly, Jack D.. Elements of gas turbine propulsion. New York: American Institute of Aeronautics and Astronautics, cop. 2005. ISBN 1563477785.
- The Jet engine. London: Rolls-Royce, 2005. ISBN 9781119065999.



820765 - MTCM - Motores Térmicos y Combustión

Otros recursos:

Material audiovisual

Transparencies, proposed problems to be used in class

Recurso

Notes made by the professor of the course

Recurso