



66325 - Simulación avanzada de ciclos de potencia y refrigeración

Guía docente para el curso 2011 - 2012

Curso: 1, Semestre: 1, Créditos: 5.0

Información básica

Profesores

- Inmaculada Concepción Arauzo Pelet iarauzo@unizar.es

- Luis Miguel Romeo Giménez luismi@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se trata de una asignatura de carácter tecnológico. Para cursarla con aprovechamiento, son necesarios los siguientes **prerrequisitos**:

Comprensión y manejo de las propiedades termodinámica de las sustancias, conceptos básicos de termodinámica técnica y transferencia de calor.

Conocimiento suficiente de inglés para manejo de documentación.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Curso 2011/12

La asignatura se impartirá en el periodo 1.

Comienzo de las clases: miércoles 28/09/2011

Finalización de las clases: viernes 13/01/2012

Evaluación: desde el lunes 16/01 hasta el viernes 27/01 de 2012

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1: Aplicar modelos de cálculo para la resolución de problemas de análisis y de diseño térmico de los principales equipos utilizados en los ciclos de potencia y refrigeración: turbinas de vapor, compresores, turbinas de gas,

bombas, torres de refrigeración e intercambiadores de calor.

- 2:** Realizar modelos de cálculo completos de sistemas energéticos que incluyan ciclos de potencia y refrigeración
- 3:** Ser capaz de enfrentarse a un problema complejo de simulación de ciclos de potencia y refrigeración y saber analizar las hipótesis a realizar y los resultados obtenidos.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

La simulación de ciclos de potencia y refrigeración es una herramienta imprescindible para el diseño y análisis de este tipo de sistemas. Nos permite plantear estudios avanzados sobre el funcionamiento de los sistemas que incluyen ciclos de potencia y refrigeración para resolver problemas tanto de análisis (caracterización del funcionamiento) como de diseño y de optimización.

Hay que tener en cuenta que cuando el sistema se complica, no es posible obtener una expresión analítica que podamos estudiar matemáticamente para obtener estos resultados, por lo cual es imprescindible el manejo de herramientas y técnicas de simulación.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Encontramos ciclos de potencia en sistemas para generación de electricidad con energías renovables, como por ejemplo, generación termoeléctrica con energía solar, biomasa o geotérmica.

Algunos sistemas avanzados de generación de calor y electricidad como las pilas de combustible de alta temperatura, también son adecuados para construir sistemas "híbridos" de generación de electricidad, como la combinación de pila de combustible con ciclo de gas o ciclo combinado, donde además de la electricidad que genera la pila, se puede generar energía eléctrica adicional con el calor de los gases de escape.

En cuanto a la eficiencia energética, en todos los sistemas de cogeneración y poligeneración encontramos ciclos de potencia, ya sea ciclos de gas, de vapor o de MACI.

En investigación sobre generación de electricidad, además, los ciclos supercríticos están haciendo posible que suba el rendimiento de las centrales hasta valores cercanos al 50%. Los ciclos Rankine orgánicos nos permiten funcionar a rendimientos razonables con temperaturas relativamente bajas, como en el caso de la energía geotérmica y sistemas de calor residual. También gran parte de sistemas basados en captura del CO₂ en postcombustión requieren de ciclos especiales para su funcionamiento.

Así pues esta asignatura está estrechamente relacionada con las de **"Energía solar térmica"** en la parte correspondiente a alta temperatura, **"Energía de la biomasa"**, **"Combustión y cocombustión de biomasa"**, **"Hidrógeno y pilas de combustible"**, **"Poligeneración. Aplicación a la producción combinada de agua y energía"** y **"Captura y almacenamiento de CO₂: tecnologías de emisiones cero"**

En cuanto a las del periodo "cero" a priori la más conveniente sería **"Termotecnia"**, aunque también guarda una estrecha relación con **"Termoeconomía"**.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

1:

En esta materia se trabajan las dos competencias específicas de la titulación, aplicadas a la simulación de ciclos de potencia y refrigeración

- En el campo de especialización del estudiante, responder técnicamente con soluciones viables al problema de la demanda energética de un proceso, mediante un ciclo de potencia o refrigeración, siendo consciente del uso que se efectúa de los recursos naturales en esa respuesta.
- Ser capaz de analizar las transformaciones energéticas implicadas en los sistemas con ciclos de potencia y refrigeración para hacerlos más sostenibles energéticamente, bien mejorando la eficiencia o utilizando recursos energéticos alternativos.

2:

También se trabajan las siguientes **competencias generales** del nivel de máster:

- Capacidad para adquirir conocimientos y procesar información técnica y científica.
- Capacidad de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares), relacionados con su área de estudio.
- Habilidades de aprendizaje que le permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Un conocimiento de ciclos de potencia y refrigeración y los conocimientos y habilidades necesarias para su simulación puede ser un conocimiento clave en temas relacionados con las energías renovables para producción de electricidad (solar térmica de alta temperatura, biomasa y otras) y en eficiencia energética (ciclos supercríticos, cogeneración y captura de CO₂).

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

1:

Trabajos prácticos (35%).

Se realizarán a lo largo del curso unos 6-8 trabajos de simulación de ciclos o componentes que se trabajarán, en parte, en las sesiones prácticas, y deberán entregarse en las fechas establecidas. Los trabajos son individuales.

2:

Trabajo de asignatura (35%)

Realización de un trabajo de iniciación a la investigación sobre un tema acordado con el profesor utilizando bibliografía especializada. Entrega de memoria y presentación ante los compañeros. La evaluación del trabajo de asignatura se realizará en la última quincena lectiva. El trabajo se realizará de forma individual o por parejas.

Se evaluará la presentación en clase del trabajo y la memoria escrita. Se valorará: demostrar comprensión de la materia, relaciones entre conceptos, ampliación de los conceptos presentados en clase, presentar un esquema de trabajo coherente (introducción, desarrollo y conclusiones), adecuada referencia del trabajo de otros, claridad de la presentación oral, respuesta adecuada a las preguntas, y corrección de la memoria

3:

Examen teórico-práctico (30%) de los conceptos vistos en la asignatura.

4:
Examen práctico (70%)

Prueba consistente en resolver un caso práctico en el ordenador, en el tiempo programado en el periodo de exámenes.

Para los alumnos que hayan realizado los trabajos prácticos y el trabajo de asignatura, esta parte de la calificación corresponderá a la nota obtenida en dichas pruebas.

No obstante, podrán presentarse si desean mejorar la calificación obtenida.

5:
Para aprobar la asignatura deberá obtenerse una nota mayor de 4/10 en cada una de las partes (nota global de trabajos y examen)

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

En las **sesiones de teoría** se explican los conceptos básicos y se relacionan con las características técnicas de los procesos utilizando ejercicios cortos que se resuelven en la pizarra, sirviendo de apoyo para fijar la comprensión de los conceptos. En ambos casos la metodología son clases magistrales.

Las **sesiones prácticas** consisten en sesiones de ordenador en las que se estudian casos prácticos de simulación. Tras una breve explicación del profesor, los estudiantes comienzan el trabajo que luego tendrán que entregar como evaluación continua. En estas sesiones se cuenta con la atención personalizada del profesor que resolverá las dudas iniciales de los alumnos al enfrentarse a la resolución de los casos.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:
Programa de la asignatura

1. Introducción. Ciclos de potencia y refrigeración.
2. Simulación de ciclos de potencia: ciclo rankine y ciclo Joule-Brayton
3. Simulación de intercambiadores de calor. Calderas de recuperación y condensadores.
4. Método pinch de diseño de redes de intercambio de calor.
5. Simulación de torres de refrigeración.
6. Simulación de turbinas de vapor.
7. Simulación de turbinas de gas e integración con calderas de recuperación. Aplicaciones.
8. Simulación de ciclos de refrigeración por compresión y absorción.

2:
Actividades prácticas:

1. Diseño termodinámico de un ciclo rankine
2. Simulación de distintas configuraciones de ciclo Joule-Brayton
3. Simulación de ciclo rankine acoplado con ciclo de refrigeración

4. Simulación de turbinas de vapor
5. Simulación de turbinas de gas
6. Simulación de ciclos de refrigeración
7. Simulación de ciclo combinado

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las clases prácticas se alternan con las clases magistrales. Aproximadamente el 35% de las sesiones presenciales son sesiones prácticas.

Los trabajos prácticos se entregan durante el curso, dando un tiempo de aproximadamente 10 días tras las sesión práctica para su entrega al profesor.

El calendario concreto de cada curso se comunicará a principio de curso

Bibliografía y referencias

Material recomendado

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada