21-22

MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS
INDUSTRIALES

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



DISEÑO, SIMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE CENTRALES DE CICLO COMBINADO

CÓDIGO 28801104

UNED

21-22

DISEÑO, SIMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE CENTRALES DE CICLO COMBINADO

CÓDIGO 28801104

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

EQUIPO DOCENTE

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

CONTENIDOS

METODOLOGÍA

SISTEMA DE EVALUACIÓN

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Nombre de la asignatura	DISEÑO, SIMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE CENTRALES DE CICLO COMBINADO
Código	28801104
Curso académico	2021/2022
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INVESTIGACIÓN EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	4,5
Horas	112.5
Periodo	SEMESTRE 2
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Presentación

La asignatura se centra en el estudio de las plantas de potencia de ciclo combinado de turbinas de gas y de vapor. Dentro del plan de estudios del Programa Oficial de Posgrado en Investigación en Tecnologías Industriales, la asignatura es de carácter obligatorio en el itinerario Ingeniería Energética y forma parte de la optatividad en los itinerarios en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control y en Tecnologías Aplicadas al Medioambiente. Además, la asignatura tiene su continuidad natural en la línea de investigación del mismo programa "Análisis, Simulación y Optimización Termodinámica y Termoeconómica de Sistemas Térmicos".

Además del estudio teórico, el estudiante realizará dos trabajos y unas prácticas virtuales. Uno es obligatorio y consiste en la elaboración de un pequeño programa de simulación. El otro es voluntario y consiste en el estudio y la defensa de un trabajo actual de investigación facilitado por el equipo docente. Las prácticas virtuales son obligatorias y se realizan con ayuda de un software a disposición del alumno en la plataforma del curso.

Contextualización

El perfil del alumno del presente posgrado es el de un profesional que puede ejercer su actividad, dependiendo de su titulación y especialización, en un amplio abanico de campos. Con la superación del presente posgrado, el alumno estará capacitado para desarrollar actividades de investigación y para transferir los resultados de dicha actividad a su entorno profesional, habiendo focalizado dichas capacidades en el área de especialización que el alumno haya decidido dentro de los itinerarios propuestos. La asignatura Diseño, Simulación y Optimización de Plantas de Potencia de Ciclo Combinado pretende empezar a dotar al alumno de las competencias propias de este tipo de profesionales desde la perspectiva y con la especialización de la generación de energía a partir de sistemas y fuentes térmicas.

La asignatura tiene una componente de refuerzo de las bases teóricas y de la tecnología de las máquinas y elementos asociados a ellas y otra componente de marcado carácter práctico, en lo relativo a enfoques de simulación práctica, diseño, optimización y estudios termoeconómicos. De esa forma servirá de complemento a disciplinas tales como Ingeniería Térmica, Centrales Termoeléctricas y Máquinas Térmicas. Además, cada año se diseñarán diversos trabajos con los que se pretende enseñar al alumno, por un lado, técnicas de análisis numérico y de modelización matemática de este tipo de centrales que podrán ser de

utilidad en el ejercicio de su profesión (tanto en la vertiente puramente industrial como en la de la investigación y desarrollo) y, por otro lado, las tendencias recientes en la tecnología de ciclo combinado, esto último mediante la defensa oral de trabajos de investigación obtenidos de las principales fuentes bibliográficas. Ambos trabajos, de simulación y de defensa respectivamente, formarán parte de la evaluación de la asignatura junto con las prácticas virtuales y la prueba de evaluación a distancia.

Relación con el resto de asignaturas del posgrado

La asignatura Diseño, Simulación y Optimización de Plantas de Potencia de Ciclo Combinado es obligatoria en el itinerario en Ingeniería Energética, que centra sus contenidos en las presentes y futuros medios de producción de energía, donde los objetivos de la asignatura tienen su cabida natural. Además, forma parte de la optatividad en los itinerarios en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control y en Tecnologías Aplicadas al Medioambiente, en las que tiene cabida en tanto en cuanto los ciclos combinados son, hoy en día, los medios de producción de energía eléctrica a nivel industrial más eficientes y más respetuosos con el medioambiente y en los que, además, el sistema de control tiene un peso significativo tanto en relación con su diseño como en su operación.

Asimismo, la asignatura tiene su continuidad natural en la línea de investigación Análisis, Simulación y Optimización Termodinámica y Termoeconómica de Sistemas Térmicos. Las asignaturas más afines ofertadas en el posgrado, que tratan o completan aspectos de cierta relevancia de la presente asignatura, que completarían la formación del alumno que se quiera especializar en el tema de la asignatura y su línea de investigación más cercana serían:

•Análisis y explotación de los sistemas eléctricos

•Aplicaciones térmicas de las energías renovables

•Optimización no lineal

•Simulación numérica de flujos de fluidos en ingeniería

•Métodos computacionales en ingeniería

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

El alumno deberá tener una formación termodinámica adecuada y demostrable a nivel de grado universitario. Asimismo es aconsejable que el alumno haya cursado asignaturas relacionadas con disciplinas tales como Ingeniería Térmica, Máquinas Térmicas, Turbomáquinas Térmicas y/o Centrales Termoeléctricas.

Se considera también como requisito el conocimiento de algún lenguaje de programación en un nivel medio. Los lenguajes de programación con los que se puede trabajar son Visual Basic, C, C++, Matlab, Fortran, Pascal o Delphi. Este criterio no será excluyente pero sí muy deseable para no aumentar en exceso las horas de trabajo autónomo del alumno. En caso de no cumplirse se podría obviar si el alumno se encuentra matriculado en alguna asignatura o curso de programación.

Además, se considera necesario tener conocimientos de inglés escrito (lectura) a nivel medio.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	ANTONIO JOSE ROVIRA DE ANTONIO (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	rovira@ind.uned.es
Teléfono	91398-8224
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ENERGÉTICA

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Puede contactar con el equipo docente en cualquier momento a través de correo electrónico, a través del curso virtual o telefónicamente. A continuación se muestran los datos de contacto y el horario de guardias.

D. Antonio Rovira de Antonio:

Catedrático de Universidad

Lunes de 15,00 a 19,00h

Tel.: 91 398 82 24

Correo electrónico: rovira@ind.uned.es

Departamento de Ingeniería Energética, despacho 2.27, segunda planta

C/ Juan del Rosal, 12, 28040 Madrid.

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Competencias Básicas:

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias Generales:

CG01 - Desarrollar capacidad de análisis y síntesis de la información científico-técnica

CG02 - Adquirir el conocimiento de los métodos y técnicas de investigación

CG03 - Adquirir destrezas en la búsqueda y gestión bibliográfica y documental

CG04 - Desarrollar capacidad de razonamiento crítico
CG05 - Desarrollar habilidades técnicas, de análisis y síntesis: resolución de problemas, toma de decisiones y comunicación de avances científicos.
CG06 - Desarrollar habilidades sistémicas (metodológicas): aplicación de conocimientos; habilidades en investigación; y creatividad

Competencias Específicas:
CE1 - Evaluar el impacto medioambiental de las tecnologías industriales bajo estudio
CE2 - Cuantificar los beneficios y costes de las tecnologías industriales bajo estudio
CE3 - Elaborar y tratar modelos matemáticos que representen el comportamiento de los sistemas industriales
CE5 - Adquirir destrezas en la aplicación de técnicas de simulación computacional
CE8 - Tomar conciencia de la importancia de la adquisición del conocimiento científico a la luz de la teoría de la ciencia actual, así como de la diversidad metodológica

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El objetivo principal de la asignatura es que el alumno profundice en el estudio de las plantas de potencia de ciclo combinado de turbinas de gas y de vapor, tanto a nivel teórico como práctico. Más concretamente, los objetivos se pueden vertebrar en tres líneas de trabajo. Por un lado, se pretende que el alumno adquiera un alto grado de comprensión de este tipo de centrales, tanto desde el punto de vista termodinámico como tecnológico, conociendo los distintos tipos de configuraciones y los diseños que actualmente se instalan, el porqué de la selección de uno u otro tipo dependiendo del escenario energético en el que vayan concurrir y conjugando los parámetros termodinámicos con los económicos. Por otro lado, se pretende que el alumno adquiera destreza en el tratamiento numérico y en la simulación de los sistemas térmicos en general y de los ciclos combinados en particular, lo que revertirá igualmente en una mayor comprensión termodinámica y tecnológica de los sistemas térmicos tratados. Finalmente se pretende hacer ver al alumno el estado actual de la tecnología y las líneas de investigación actualmente en desarrollo por la comunidad internacional.
Para la consecución del primer grupo de objetivos, el programa de la asignatura contiene una serie de capítulos teórico-prácticos que el alumno deberá estudiar y se facilitarán diversas herramientas de simulación, incluidas las prácticas virtuales, con las que se puedan afianzar los conceptos estudiados. Todo ello tendrá como resultado la formación de unos alumnos capaces de ejercer su profesión y las tareas de investigación en el ámbito de los ciclos combinados y de los sistemas térmicos con totales garantías de éxito.
En relación con el segundo de los objetivos mencionados, el temario cuenta con un capítulo dedicado a la simulación numérica y otro dedicado al desarrollo de modelos termoeconómicos. Estos capítulos, predominantemente prácticos, serán la base para la elaboración de un pequeño trabajo de simulación numérica. Con ello, el alumno mejorará su preparación en relación con los aspectos relacionados con la aplicación de técnicas propias de la investigación, la resolución de problemas y la destreza en cuanto al empleo de

lenguajes de programación.
Finalmente, en relación con el último grupo de objetivos se ha previsto el desarrollo de diversos trabajos. En concreto se seleccionarán anualmente varios artículos científicos sobre temas que están actualmente en investigación y/o en desarrollo y que tengan relación directa con la asignatura. Cada estudiante deberá trabajar sobre uno de los artículos y elaborar un resumen en español. Este tipo de actividades fortalece numerosas competencias, como la comunicación escrita en lengua propia, trabajo de comunicación escrita en lengua extranjera (lectura y síntesis de textos en inglés), razonamiento crítico y capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia.
En lo relativo a los contenidos de la propia asignatura, el alumno adquirirá a su paso por ella las siguientes competencias:

•Análisis termodinámico y análisis exergético de los ciclos combinados
•Simulación numérica de ciclos combinados
•Conocimiento de las principales tecnologías empleadas y el porqué de su implantación
•Selección de los parámetros de diseño de las centrales
•Comportamiento y operación a cargas parciales y transitorios
•Análisis termoeconómico de las centrales

Por otro lado, en relación a las competencias que el alumno debe adquirir a su paso por la titulación, la presente asignatura fortalecerá o servirá de iniciación a varias de ellas, entre las que destacan:

•Análisis y síntesis
•Resolución de problemas
•Iniciación a la comunicación oral y escrita de conocimientos en lengua propia
•Comunicación escrita en lengua extranjera
•Aplicación de la informática en el ámbito de estudio
•Aprendizaje y trabajo autónomos
•Iniciación a las habilidades de investigación
•Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia

CONTENIDOS

1. Fundamentos Termodinámicos y clasificación de los ciclos combinados

Primer tema del Bloque I –Conceptos generales, dedicado a la introducción y los fundamentos tecnológicos.

1. Definición y clasificaciones
2. Termodinámica del ciclo combinado
3. Análisis exergético de los ciclos combinados

2. Tecnología actual de las plantas de potencia de ciclo combinado

Segundo tema del Bloque I –Conceptos generales.

1. Tecnología de los principales componentes
2. Configuraciones y aplicaciones

3. Simulación numérica

Primer tema del Bloque II –Simulación de ciclos combinados, cuyo objetivo es el aprendizaje de las técnicas de simulación de las centrales.

1. Simulación de los ciclos combinados en el punto de diseño
2. Simulación de los ciclos combinados a cargas parciales
3. Introducción a la simulación de transitorios

T1 - Trabajo de simulación

Primer trabajo de la asignatura. De carácter obligatorio y calificable en la evaluación continua.

4. Estudio paramétrico de los ciclos combinados de turbinas de gas y de vapor

Primer tema del Bloque III –Diseño y operación de ciclos combinados.

1. Influencia de los parámetros de la turbina de gas
2. Influencia de la caldera de recuperación de calor
3. Influencia del ciclo de vapor
4. Parámetros usuales en las configuraciones actuales

5. Operación a carga parcial

Segundo tema del Bloque III –Diseño y operación de ciclos combinados.

1. Comportamiento de la turbina de gas
2. Comportamiento de la caldera de recuperación de calor
3. Comportamiento del ciclo de vapor
4. Selección de la configuración en función del tipo de operación

T2. Prácticas virtuales.

El ejercicio debe resolverse utilizando el programa de prácticas virtuales que se dispondrá en la plataforma del curso.

6. Operación de centrales ISCC

Tercer tema del bloque Bloque III –Diseño y operación de ciclos combinados.

1. Selección del punto de integración y dimensionado de los equipos
2. Comportamiento anual de la central ISCC

7. Análisis termoeconómico de plantas de ciclo combinado

Tema que configura el Bloque IV –Análisis termoeconómico.

1. Economía básica de las centrales de ciclo combinado
2. Modelos termoeconómicos básicos
3. Optimización termoeconómica de plantas de ciclo combinado
4. Introducción a los modelos exergoeconómicos

T3. Estudio, resumen y exposición de un trabajo de investigación actual.

Conforma el Bloque V –Estado actual de la tecnología.
Resumen de un trabajo de investigación. De carácter voluntario. La evaluación podrá modificar al alza la calificación final de la asignatura.

METODOLOGÍA

La asignatura Diseño, Simulación y Optimización de Plantas de Potencia de Ciclo Combinado es una asignatura a distancia según el modelo metodológico implantado en la UNED. El alumno deberá realizar una serie de tareas que le permitan alcanzar los objetivos y desarrollar las competencias descritas hasta el momento. Para ello cuenta con los recursos y elementos que se describen a continuación:

Trabajo autónomo:

•Estudio teórico por parte del alumno del temario de la asignatura, apoyado por guías y unidades didácticas.

Trabajo en interacción con el equipo docente:

•Medios audiovisuales, que complementa las guías didácticas y las unidades didácticas y suplantan las clases teóricas y de problemas propias de las universidades presenciales.
•Prácticas virtuales asistidas con ordenador que permiten afianzar los conceptos estudiados.
•Interacción profesor-alumno a través de plataformas y portales electrónicos.
•Defensa de trabajos actuales de investigación (no propia) facilitados por el equipo docente.
•Eventuales prácticas externas como visitas a centrales de ciclo combinado .

Cronograma:

Sem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Tot
TEM1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
TEM2	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
TEM3	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	8
PEC1	-	-	8	8	9	-	-	-	-	-	-	-	25
TEM4	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	6
TEM5	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	6
PEC2	-	-	-	-	-	-	8	7	-	-	-	-	15
TEM6	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	4
TEM7	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	4
PEC3	-	-	-	-	-	-	-	-	7	8	-	-	15
PED	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	6,5		9,5
Repaso	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	8,5	12,5
Exam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	1,5
h/sem	3	3	12	12	12	6	11	11	11	11	10,5	10	112,5

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen: Examen de desarrollo

Preguntas desarrollo: 8

Duración del examen: 90 (minutos)

Material permitido en el examen

Calculadora no programable.

Criterios de evaluación

Se debe aprobar tanto la parte teórica (7 preguntas) como el problema.

Se deben responder de forma razonada las cuestiones y preguntas.

% del examen sobre la nota final: 40

Nota del examen para aprobar sin PEC

Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC: 4

Nota mínima en el examen para sumar la PEC: 4

Comentarios y observaciones

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad: Si

Descripción

La prueba presencial consta de 7 preguntas teóricas cortas y 1 problema. La parte teórica supone el 70 % de la calificación y el problema el 30 %.

Criterios de evaluación

Las cuestiones se deben responder de forma razonada.

Para aprobar el examen presencial es necesario obtener, al menos, un 5 sobre 10 en cada parte (teoría y problema).

Para aprobar la asignatura es requisito necesario (aunque no suficiente) obtener un 5 en el examen presencial.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final: 40 %

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?: Si,PEC no presencial

Descripción

La evaluación consta de los siguientes elementos:

Una prueba presencial (ya descrita) de una hora y media sobre el temario de la asignatura, con una parte de respuestas cortas y otra numérica. Deberán aprobarse ambas partes. Se realizará al finalizar el curso.

Trabajo de simulación. Evaluación de la memoria y del código entregado. Tendrá el mismo peso que la prueba presencial. Se entregará durante el segundo trimestre, con cierta flexibilidad en las fechas. Es necesario aprobarlo para superar la asignatura. Para los casos de segunda o sucesivas matrículas, el trabajo podrá ser el mismo durante dos cursos consecutivos.

Evaluación de las prácticas virtuales. Respuestas objetivas.

Resumen de un trabajo de investigación. Evaluación de la memoria entregada y la correcta asociación con lo aprendido en la asignatura.

Una prueba de evaluación continua a distancia, de respuestas objetivas (tipo test).

Criterios de evaluación

Para aprobar la asignatura es indispensable aprobar el trabajo de simulación.

Ponderación de la PEC en la nota final: PEC1: Trabajo de simulación: 40 %. Es necesario aprobarlo. PEC2: Prácticas virtuales: 10 %. PEC3: Resumen de un trabajo de investigación. Subirá la nota al alza hasta un máximo de 1,5 puntos. PED: Prueba de evaluación continua a distancia: 10 %.

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

Las fechas exactas de cada actividad se concretarán en el curso virtual.
Se proponen fechas para la convocatoria ordinaria (junio) y para la extraordinaria (septiembre).
El trabajo de simulación puede ser el mismo durante dos años consecutivos en caso de no superar a asignatura en un curso.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No
Descripción
Criterios de evaluación
Ponderación en la nota final
Fecha aproximada de entrega
Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Prueba presencial :40 %. Deberán aprobarse ambas partes (toería y problema). **Es necesario aprobar la prueba.**
Prueba de evaluación continua a distancia: 10 %.
Prácticas virtuales: 10 %.
Trabajo de simulación: 40 %. **Es necesario aprobarlo.**
Resumen de un trabajo de investigación. Subirá la nota al alza hasta un máximo de 1,5 puntos.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):
Título:DISEÑO, SIMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PLANTAS DE POTENCIA DE CICLO COMBINADO
Autor/es:Rovira De Antonio, Antonio José ;
Editorial:-

Se empleará el texto citado debajo, que se pondrá a disposición a través del curso virtual de la asignatura junto con la guía didáctica de la asignatura:

•A. Rovira, “Desarrollo de un modelo para la caracterización termoeconómica de ciclos combinados de turbinas de gas y de vapor en condiciones de carga variable”, Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2004.

Es un texto en el que se puede encontrar gran parte de la información necesaria para la asignatura. Cuenta con capítulos dedicados a la descripción de las centrales de ciclo combinado, a la simulación estacionaria de estas centrales, a los modelos termoeconómicos y a la discusión de los posibles diseños y configuraciones.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9780408013508
Título:THE EXERGY METHOD OF THERMAL PLANT ANALYSIS
Autor/es:Kotas, T. J. ;
Editorial:Butterworths

ISBN(13):9780878147365
Título:COMBINED-CYCLE GAS AND STEAM TURBINE POWER PLANTS
Autor/es:Kehlhofer R. ; Bachmann R. ; Nielsen H. ; Warner J. ;
Editorial:Pennwell

ISBN(13):9781575241975
Título:COMBINED POWER PLANTS : INCLUDING COMBINED CYCLE GAS TURBINE (CCGT) PLANTS (Reprint edition (November 2001))
Autor/es:Horlock, J. H. ;
Editorial:Krieger Publishing Company

ISBN(13):9785030000321
Título:STEAM AND GAS TURBINES
Autor/es:Frolov V. ; Kostyuk, A. ;
Editorial:MIR Publishers, Moscow

ISBN(13):9788436253167
Título:INGENIERÍA TÉRMICA
Autor/es:Rovira De Antonio, Antonio José ; Muñoz Domínguez, Marta ;
Editorial:Universidd Nacional de Educación a Distancia

ISBN(13):9788474841437
Título:TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS : FUNDAMENTOS DEL DISEÑO TERMODINÁMICO
Autor/es:Muñoz Domínguez, Marta ; Valdés Del Fresno, Manuel ; Muñoz Torralbo, Manuel ;
Editorial:Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales

ISBN(13):9788479787356
Título:CENTRALES TERMICAS DE CICLO COMBINADO. TEORIA Y PROYECTO
Autor/es:Gómez Moñux, Florentino ; Sabugal García, Santiago ;
Editorial:Díaz de Santos

ISBN(13):9789681817729
Título:ANÁLISIS TERMODINÁMICO DE PLANTAS ELÉCTRICAS
Autor/es:Haywood, R. W. ;
Editorial:LIMUSA

•J. H. Horlock (1992). 1st edition. Oxford: Pergamon Press.

El libro presenta, con gran claridad en la exposición, un análisis termodinámico y económico de las plantas de potencia combinadas, incluyendo detalles de desarrollos en Europa,

Estados Unidos y Japón. Es de gran interés en su conjunto.

- **Haywood, R.W. "Análisis termodinámico de las plantas eléctricas", 3ª Edición en castellano, Ediciones Limusa, 1986.**
  Constituye un buen libro de introducción a los aspectos energéticos de los ciclos de las turbinas de vapor, turbinas de gas y ciclos especiales. Cabe destacar, además, un apéndice dedicado al estudio económico de los ciclos.
- **R. Kehlhofer, J. Warner, H. Nielsen, R. Bachmann (1999). Combined Cycle Gas-Steam Turbine Powerplants. 2nd edition. Tulsa, Oklahoma: PennWell.**
  El autor ofrece con esta obra práctica y descriptiva un estudio muy interesante en relación con la tecnología de los ciclos combinados gas-vapor, tanto desde el punto de vista termodinámico como desde el relacionado con los componentes individuales y con la operación de este tipo de plantas. Es un libro muy completo en el que además de describir los principios termodinámicos, los diferentes conceptos de ciclo combinado y la actual tecnología en todos sus aspectos (cargas parciales, control, emisiones), cuenta con un capítulo en el que describe el mercado eléctrico, otro en el que describe los ciclos típicos actualmente instalados y otro de tendencias futuras.
- **Kostyuk, A., Frolov, V. (1985) "Steam and Gas Turbines". MIR Publishers, Moscow.**
  Libro de la escuela soviética de turbomáquinas. Es un libro claro en la exposición de sus contenidos. Es interesante la parte dedicada al estudio de las turbinas de vapor, en la que se encuentran correlaciones originales para el cálculo de pérdidas.
- **Kotas, T.J. (1985) "The Exergy Method of Thermal Plant Analysis", Butterworths.**
  Describe la técnica del análisis termodinámico, basada en el concepto de exergía, aplicada al cálculo de centrales térmicas. Es un libro de una gran claridad de exposición, habiéndose convertido ya en un clásico de la termodinámica de las plantas de potencia.
- **M. Muñoz, M. Valdés, M. Muñoz (2002). Turbomáquinas Térmicas. Fundamentos del Diseño Termodinámico. Madrid: Ed. Seccion de publicaciones ETSII.**
  Se trata de un texto sobre diseño termofluidodinámico de turbomáquinas térmicas. Inicia con un primer capítulo introductorio dedicado al análisis del flujo en los procesos de expansión y compresión en conductos. Posteriormente se dedican dos capítulos al estudio de los intercambios de energía en las turbomáquinas, dos capítulos al estudio del flujo bidimensional en turbinas y turbocompresores axiales, uno al estudio del flujo tridimensional y dos al estudio del funcionamiento fuera de diseño y la regulación de estas máquinas. Cada capítulo termina con un ejercicio numérico muy completo relativo a la materia recién explicada.
- **Muñoz, M., Rovira, A. (2006). "Ingeniería Térmica". UNED. Madrid.**
  Es un texto con una clara orientación pedagógica, ya que pertenece a la colección Unidades Didácticas de la UNED. Como es típico en la colección, está dividido en tres unidades didácticas; siendo la segunda y la tercera de ellas las de interés para la presente

asignatura. Cuenta con un anexo donde el alumno puede repasar aspectos ya estudiados en otras asignaturas afines para clarificar conceptos.

•**Sabugal. S., Gómez, F. (2006). Centrales Térmicas de Ciclo Combinado. Teoría y Proyecto. Ed. Díaz de Santos, España.**

Es una publicación reciente en la que es se aborda el estudio del ciclo combinado desde la perspectiva de la realización de un proyecto industrial. Comienza con unos temas termodinámicos para describir posteriormente las principales configuraciones, con sus criterios de diseño termodinámicos y eléctricos, y finalmente inmergirse en el desarrollo del proyecto de una central.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Publicaciones periódicas y no periódicas:
(accesibles a través de los recursos electrónicos de la biblioteca de la UNED. Se dispondrán enlaces en el curso virtual)
Entre las publicaciones periódicas se destacan las de las editoriales siguientes:

•ASME
•Elsevier
•IEEE
•Institution of Mechanical Engineers
•Taylor &Francis
•Wiley
•Otros editores

Por otro lado, de entre las publicaciones no periódicas caben destacar las siguientes: anales de congresos, destacando los de ASME y del Institute of Mechanical Engineers.

Otros medios

•Curso virtual de la asignatura (se accede a través de Campus Uned-e). En la plataforma virtual se incluirá la siguiente información: orientaciones para el estudio (Guía Didáctica), foros de comunicación con el equipo docente, tablón de anuncios, grupos de trabajo, pruebas de evaluación (enunciado y soluciones), información sobre prácticas, exámenes de cursos pasados, dibujos y fotografías de elementos constructivos, links de interés, respuesta a preguntas frecuentes, etc.
•Software para prácticas virtuales: diversos programas de simulación que se podrán descargar a través del curso virtual.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.