

21-22

GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
TERCER CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



CENTRALES TERMOELÉCTRICAS

CÓDIGO 68013066

UNED

21-22

CENTRALES TERMOELÉCTRICAS

CÓDIGO 68013066

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
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 | CENTRALES TERMOELÉCTRICAS |
| Código | 68013066 |
| Curso académico | 2021/2022 |
| Departamento | INGENIERÍA ENERGÉTICA |
| Título en que se imparte | GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA |
| CURSO - PERIODO | GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA - TERCER CURSO - SEMESTRE 2 |
| CURSO - PERIODO | ESPECÍFICA DEL PLAN 2001 UNED - OPTATIVAS CURSO - SEMESTRE 2 |
| Título en que se imparte | GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES |
| CURSO - PERIODO | GRADUADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA - TERCER CURSO - SEMESTRE 2 |
| CURSO - PERIODO | ESPECÍFICA DEL PLAN 2001 UNED - OPTATIVAS CURSO - SEMESTRE 2 |
| Tipo | OBLIGATORIAS |
| Nº ETCS | 5 |
| Horas | 125.0 |
| Idiomas en que se imparte | CASTELLANO |

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

El objetivo de la asignatura es que el estudiante conozca los diferentes tipos de *centrales termoeléctricas* que se utilizan actualmente en la producción de energía eléctrica. Debe conocer las tecnologías desarrolladas en función de las fuentes de energía primaria que se utilizan, debe identificar y conocer correctamente las diferentes transformaciones energéticas que tienen lugar en el conjunto de la instalación, desde que se dispone de la fuente de energía primaria hasta que se produce la energía eléctrica. También es objetivo de esta asignatura que el alumno sepa cuáles son las características básicas de diseño y de funcionamiento de los principales equipos de las *centrales termoeléctricas* en las que tienen lugar dichas transformaciones energéticas.

La asignatura de *Centrales Termoeléctricas* se imparte desde el departamento de *Ingeniería Energética*, en el tercer curso de la titulación de *Graduado en Ingeniería Eléctrica*, y en el cuarto curso de la titulación de *Graduado en Tecnologías Industriales*. Es obligatoria para los estudiantes que cursen la primera titulación, y optativa para los que cursen la segunda, tiene carácter cuatrimestral y le corresponden 5 ECTS.

Actualmente, cerca del 80 % de la energía eléctrica producida anualmente a nivel mundial se produce en *centrales termoeléctricas*. Estas instalaciones son aquellas en las que se utilizan fuentes de energía primaria que requieren procesos de transferencia de energía térmica entre diferentes fluidos para producir electricidad a partir de dichas fuentes. En la asignatura no se imparten conocimientos relacionados con la energía eléctrica, sino con las *máquinas y motores térmicos* y con las transformaciones energéticas que tiene lugar en ellas. Se considera que el estudiante de esta asignatura debe adquirir unos conocimientos mínimos y básicos sobre cómo son y cómo funcionan las máquinas y las instalaciones de producción

de energía eléctrica, que mayoritariamente se utilizan en el mundo para generar la electricidad que consume la humanidad.

La asignatura pertenece a la materia de *Ingeniería Térmica*. Tiene carácter tecnológico y especializado, aunque incluye también contenidos fundamentales específicos vinculados a las máquinas y motores térmicos. Su contenido es muy ingenieril, de inmediata aplicación, lo que implica que se sustenta y se fundamenta en asignaturas que incluyen contenidos fundamentales de *termodinámica*, *transmisión de calor*, *mecánica* o *máquinas térmicas*.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Para el estudio de esta asignatura es necesario que el alumno tenga conocimientos previos sobre termodinámica, transmisión de calor, mecánica de fluidos y máquinas térmicas. El funcionamiento de las máquinas que se utilizan en las centrales termoeléctricas está fundamentado en postulados y leyes que se estudian en las disciplinas mencionadas. En concreto debe saber aplicar los balances de masa y energía a sistemas abiertos y saber evaluar propiedades termodinámicas de los fluidos que habitualmente se utilizan en las centrales termoeléctricas. Tiene que saber cuáles son las leyes de transmisión de calor y saber aplicarlas. Finalmente, debe saber cuál es la ecuación fundamental de las turbomáquinas y los diferentes tipos de turbomáquinas que existen.

EQUIPO DOCENTE

| | |
|--------------------|--|
| Nombre y Apellidos | RUBEN BARBERO FRESNO |
| Correo Electrónico | rbarbero@ind.uned.es |
| Teléfono | 91398-8222 |
| Facultad | ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES |
| Departamento | INGENIERÍA ENERGÉTICA |

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

| | |
|--------------------|--|
| Nombre y Apellidos | MARTA MUÑOZ DOMINGUEZ |
| Correo Electrónico | mmunoz@ind.uned.es |
| Teléfono | 91398-6469 |
| Facultad | ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES |
| Departamento | INGENIERÍA ENERGÉTICA |

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Se considera que el modo mejor de contactar con el equipo docente es a través del curso virtual, mediante el uso de los foros de debate. Pero, también puede utilizar cualquier otro medio como el teléfono o la asistencia personal.

El horario de guardia del Profesor Rubén Barbero es el miércoles de 15 a 19 h, siendo el horario de tutorías martes y jueves de 9 a 13 h. Para consultas telefónicas se debe llamar al 91 398 8222. La dirección de correo electrónico es rbarbero@ind.uned.es.

En general, la tutorización por parte del equipo docente supone la realización de las siguientes funciones:

- § Elaborar y gestionar las pruebas de evaluación.
- § Atender a las cuestiones que sean planteadas en los medios de comunicación indicados.
- § Elaborar el programa de la asignatura.
- § Elaborar un calendario de trabajo para llevar a cabo el estudio de la asignatura.
- § Elaborar y orientar sobre los materiales de estudio.
- § Elaborar y diseñar otras actividades como programas de radio, videoconferencias o videoconferencias online.

Las funciones del profesor tutor de la asignatura son:

- § Ayudar al estudiante a entender el funcionamiento de la UNED.
- § Resolver las dudas específicas que le planteen los alumnos en relación a las tutorías que imparte el Tutor.
- § Evaluar las actividades formativas que el equipo docente haya programado para el estudiante, siguiendo las directrices marcadas por el propio equipo docente.

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

- Tutorías de centro o presenciales:** se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.
- Tutorías campus/intercampus:** se puede acceder vía internet.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 68013066

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS DEL GRADO (ORDEN CIN 351-2009)

COMPETENCIAS GENERALES:

- CG1.** -Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/351/2009, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de:

estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.

- CG2. -Capacidad para la dirección, de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en el epígrafe anterior.
- CG3. -Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- CG4. -Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
- CG5. -Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
- CG6. -Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- CG 7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
- CG11. -Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA RAMA ELÉCTRICA:

- CTE ELC 9. -Capacidad para el diseño de centrales eléctricas.

Esta asignatura contribuye a esta competencia, CTE ELC 9, en los aspectos relacionados con las máquinas térmicas utilizadas en centrales eléctricas y elementos auxiliares necesarios para su funcionamiento.

OTRAS COMPETENCIAS:

- Capacidad de análisis y síntesis.
- Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica.
- Manejo de las tecnologías de la información y comunicación (TICs).
- Capacidad para gestionar información.
- Integración de conocimientos transversales en el ámbito de las tecnologías industriales.

(OBSERVACIONES: Memoria del Grado en proceso de revisión)

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al estudiar esta asignatura, los conocimientos y destrezas que el alumno adquirirá se indican a continuación:

- Conocerá la estructura del sector eléctrico español en relación a los diferentes tipos de centrales de producción de energía eléctrica y su vinculación con las fuentes de energía primaria.

- Conocerá los esquemas tecnológicos de las centrales termoeléctricas actuales y sabrá asociar la fuente de energía primaria que se podría utilizar en cada uno de ellos.
- Conocerá los ciclos termodinámicos en los que se fundamentan las centrales termoeléctricas, así como los parámetros principales de funcionamiento y su influencia en el rendimiento de la instalación.
- Será capaz de calcular balances de masa, de energía y rendimientos en los principales componentes y sistemas de la central, así como en el conjunto de la central, sabiendo evaluar el funcionamiento de los mismos en base a los resultados obtenidos.
- Sabrá en qué consiste el balance térmico de una central termoeléctrica, entendiendo por qué se hace y cuándo se hace.
- Será capaz de identificar las características de diseño y de funcionamiento específicas y concretas de los componentes principales que se utilizan en la actualidad en las centrales termoeléctricas, así como las de los equipos auxiliares más relevantes y las de los sistemas asociados al funcionamiento de los primeros.
- Conocerá los principales contaminantes que se generan en estas instalaciones, sabiendo identificar el proceso que los origina y las técnicas, sistemas y componentes que se utilizan en la actualidad para reducir o evitar sus emisiones, asimismo será capaz de identificar los efectos de los contaminantes.

CONTENIDOS

UNIDAD DIDÁCTICA I: Fundamentos de las centrales termoeléctricas

El objetivo de esta unidad es que el alumno sepa cómo son, y qué procesos energéticos tienen lugar en los ciclos termodinámicos básicos en los que se fundamentan la mayoría de las instalaciones de producción de energía eléctrica, que se utilizan en España y en el Mundo. Identificará el tipo de fuente de energía que se puede emplear en cada uno de los tipos de centrales termoeléctricas. Estudiará los ciclos termodinámicos específicos en los que se fundamentan dichas centrales. Finalmente estudiará en esta unidad los parámetros de funcionamiento del conjunto de las instalaciones de producción de energía eléctrica, y los datos técnicos de las *centrales termoeléctricas* basadas en los ciclos estudiados. Esta unidad está constituida por 5 capítulos.

Capítulo 1- Generación de energía eléctrica en el contexto energético actual

Panorama energético mundial. Generación de energía eléctrica. Sector eléctrico en España.

Capítulo 2- Fundamentos termodinámicos de las centrales termoeléctricas de ciclo simple con turbina de vapor (I)

Ciclo de Rankine: Ciclo de Rankine con sobrecalentamiento del vapor. Influencia de las condiciones terminales del vapor sobre el rendimiento térmico del ciclo: Presión en el condensador, Presión inicial del vapor vivo, Temperatura inicial del vapor vivo. Ciclo real de Rankine: irreversibilidades

Capítulo 3- Fundamentos termodinámicos de las centrales termoeléctricas de ciclo simple con turbina de vapor (II)

Ciclo de Rankine con recalentamiento intermedio del vapor. Ciclo de Rankine con calentamiento regenerativo del agua de alimentación. Distribución del calentamiento regenerativo del agua de alimentación. Ciclos supercríticos.

Capítulo 4- Fundamentos termodinámicos de las centrales termoeléctricas de ciclo combinado

Ciclo combinado y rendimiento térmico. Ciclo combinado con un solo nivel de presión. Parámetros principales e influencia sobre el funcionamiento del ciclo. Ciclo combinado con dos niveles de presión. Ciclo combinado con tres niveles de presión. Ciclo combinado con post-combustión.

Capítulo 5- Esquemas tecnológicos de las centrales termoeléctricas

Clasificación de las centrales de producción de energía eléctrica. Parámetros de funcionamiento del parque generador. Esquemas tecnológicos de las centrales de ciclo simple con turbina de vapor: Centrales termoeléctricas con combustible fósil. Características principales; Centrales termoeléctricas con combustible nuclear. Características principales; Centrales termosolares. Características principales. Esquemas tecnológicos de las centrales de ciclo combinado. Características principales. Balance térmico de una central termoeléctrica.

UNIDAD DIDÁCTICA II: Sistemas de generación de vapor

Esta unidad está dedicada al estudio de los componentes y sistemas que se requieren para ser capaz de extraer y transformar la energía de la fuente de energía primaria en energía térmica en las centrales que utilizan combustibles fósiles. El objetivo de esta unidad es que el alumno aprenda cuales son las características principales de los combustibles fósiles, estudie las nociones básicas del proceso de combustión y conozca con cierto nivel de detalle como son los componentes y sistemas asociados, en los que tiene lugar la transformación

energética completa. Es decir que conozca como son los *generadores de vapor* y las *calderas de recuperación* de las centrales termoeléctricas basadas en los ciclos de vapor y en los ciclos combinados. Esta unidad incluye 3 capítulos.

Capítulo 6- Sistema de generación de vapor con combustibles fósiles (I)

Generalidades sobre los generadores de vapor de las centrales termoeléctricas. Sistema de combustión: Combustibles; Combustión; Tratamiento del combustible; Quemadores; Cámaras de combustión. Sistema aire-gases.

Capítulo 7- Sistema de generación de vapor con combustibles fósiles (II)

Sistema agua-vapor: Economizadores; Calderín; Haces tubulares vaporizadores; Sobrecalentadores y recalentadores. Otros componentes del generador. Sistema de extracción de cenizas y escorias. Rendimiento de un generador de vapor. Sistemas de control de un generador de vapor: Control de la temperatura del vapor sobrecalentado y recalentado; Control de combustión.

Capítulo 8- Calderas de recuperación

Clasificación de las calderas de recuperación. Descripción de las calderas de recuperación. Quemadores y chimeneas. Parámetros de diseño y rendimiento. Diferencias entre las calderas convencionales y las calderas de recuperación.

UNIDAD DIDÁCTICA III: Sistemas de generación de potencia

Esta unidad es de un alto contenido tecnológico. Esta centrada en la descripción de las máquinas vinculadas al resto de las transformaciones energéticas que se requieren para la producción de energía eléctrica. Con esta unidad se completa el estudio de los principales componentes de las centrales termoeléctricas que utilizan combustibles fósiles. El objetivo de esta unidad es que el alumno sepa como son y como funcionan las turbinas de vapor que se utilizan en las centrales de producción de energía eléctrica, que sepa como son los tres principales componentes de las turbinas de gas que se utilizan en los ciclos combinados, es decir, los *compresores*, las *cámaras de combustión* y las *turbinas de gas*, y finalmente que sepa como son y como funcionan los *condensadores*, en los que se consigue disponer de nuevo de agua en estado líquido, y los *calentadores del agua de alimentación*, en los que se eleva la temperatura del agua líquida antes de que entre el agua en el generador de vapor. Esta unidad consta de 3 capítulos.

Capítulo 9- Turbinas de vapor en ciclos simples

Transformación de energía térmica en mecánica. Configuraciones de las turbinas de vapor en las instalaciones de producción de energía eléctrica de ciclo simple. Componentes estructurales. Entradas y salidas de vapor de la turbina. Equipos asociados a la turbina de vapor. Regulación de potencia en las turbinas de vapor.

Capítulo 10- Turbinas de gas y turbinas de vapor en ciclos combinados

Generalidades sobre las instalaciones de turbinas de gas. Compresores. Cámaras de combustión. Turbina de gas. Mantenimiento de las turbinas de gas. Características usuales de los componentes de las turbinas de gas de los ciclos combinados. Turbinas de vapor de los ciclos combinados. Regulación de potencia en las centrales de ciclo combinado.

Capítulo 11- Sistema de agua condensada y de alimentación

Condensador. Eyectores. Calentadores superficiales regenerativos. Desgasificador. Bombas principales en una central termoeléctrica: Bomba de agua de alimentación; Bomba de agua condensada; Bomba de agua de circulación.

UNIDAD DIDÁCTICA IV: Otros tipos de centrales termoeléctricas

Esta unidad está constituida por 3 capítulos. En esta última unidad se aborda el estudio de otros tipos de centrales como son las *Centrales Nucleares* y las *Centrales Termosolares*. Aunque el nivel de desarrollo de unas y otras es muy distinto, el enfoque en el estudio que se les proporciona en esta asignatura en cierto modo es semejante. Estando ambos tipos de instalaciones basadas en un ciclo de Rankine, el estudio en estos capítulos se centra sobre todo en los equipos y sistemas que se requieren para conseguir transformar y aprovechar la energía de la fuente, y para producir el vapor que alimentará a la turbina principal de la instalación. No se va a profundizar tanto en estos componentes como se ha hecho con los estudiados en la Unidad Didáctica II. En el caso de las Centrales Nucleares, un estudio más profundo obligaría a saber física nuclear, lo que no es competencia de la asignatura. En el caso de las Centrales Termosolares, también exigiría un conocimiento más profundo de la radiación solar y de su conversión, así como de la óptica de los concentradores, lo que tampoco es competencia de esta asignatura. Sin embargo, sí se considera necesario tener unos conocimientos básicos sobre los componentes referenciados para saber como pueden condicionar la operación de la instalación. En el caso de las centrales nucleares, su estudio se justifica por el peso específico de la producción eléctrica de origen nuclear en España. En el caso de las centrales termosolares porque tienen un futuro muy prometedor, siendo

España el país del Mundo en el que más instalaciones se han puesto en funcionamiento en los últimos 5 años y uno de los que más Proyectos en ejecución tiene actualmente. Respecto a los componentes del resto de la instalación, ya han sido estudiados en capítulos previos, siendo en dichos capítulos dónde se han destacado las características particulares de los mismos como componentes de estas instalaciones.

Finalmente, en esta unidad se ha incluido un capítulo donde se exponen las diferentes tecnologías que se están desarrollando para utilizar el carbón de una forma más limpia como fuente de energía primaria en las centrales termoeléctricas. Tampoco este tema se aborda en gran profundidad ya que, en primer lugar, algunas de las tecnologías que se comentan están en una etapa inicial de desarrollo, y en segundo lugar, porque un estudio más profundo significa introducirse en disciplinas que no son objeto de estudio para las titulaciones de ingeniería en las que se imparte. Sin embargo, dado que son tecnologías que en un futuro, más o menos cercano, se van a utilizar para producir energía eléctrica, es muy conveniente que el futuro graduado sepa de su existencia y conozca cómo actúan en la producción de electricidad.

Capítulo 12- Centrales nucleares

Reactores de fisión nuclear. Descripción de una central nuclear. Central nuclear de Agua a Presión (PWR). Central nuclear de Agua en Ebullición (BWR). Elementos combustibles. Residuos en las centrales nucleares. Seguridad de las centrales nucleares.

Capítulo 13- Centrales termosolares

Recurso solar. Concentración de la radiación solar. Tecnologías para el aprovechamiento de la energía solar térmica en la producción de electricidad. Centrales termosolares cilindro-parabólico: Colector; Campo solar; Pérdidas energéticas en el campo solar; Sistema de almacenamiento de energía; bloque de potencia. Centrales termosolares de torre: Helióstatos; Torre y receptor central; Pérdidas energéticas en el campo solar; Sistema de almacenamiento de energía; Bloque de potencia.

Capítulo 14- Tecnologías para el uso limpio del carbón

Elementos contaminantes producidos en las centrales termoeléctricas que consumen carbón. Técnicas para la reducción de las emisiones de productos contaminantes en las centrales termoeléctricas que consumen carbón. Nuevas tecnologías en el uso limpio del carbón en la generación de energía eléctrica: Combustión en lecho fluido; Gasificación del carbón integrada en un ciclo combinado; Captura y almacenamiento

de CO₂.

METODOLOGÍA

La metodología para el aprendizaje de la asignatura corresponde con la metodología propia de una enseñanza a distancia como la que es impartida en la UNED. Las actividades formativas se distribuyen básicamente entre el trabajo autónomo y el tiempo de interacción con el equipo docente y los profesores tutores cuando les hubiera. El trabajo autónomo que ha de realizar el estudiante corresponderá con las actividades que precise para el estudio y asimilación de los contenidos de la asignatura, utilizando para ello los materiales que haya desarrollado el equipo docente y los que se hayan dispuesto en el curso virtual, como catálogos de los fabricantes de los principales componentes, artículos técnicos o informes, o audioclases. También, entre las actividades que de forma autónoma realizará el estudiante hay que contemplar la resolución de los ejercicios propuestos al final de los capítulos, la realización de pruebas de evaluación continua y las pruebas presenciales.

El equipo docente desarrollará una guía de orientación para el estudio de la asignatura, en la que se indicará la utilidad del material básico y complementario que se haya proporcionado al estudiante, y se orientará en el estudio de cada uno de los capítulos del programa. Se incluirá igualmente un calendario de trabajo para orientar al estudiante en el reparto del tiempo para poder concluir el estudio de todos los temas antes de la celebración de los exámenes. El equipo docente puede convocar al estudiante a participar en videoconferencias o conferencias en línea, o podrá formar un aula virtual con el objetivo de contribuir a la mejor asimilación de los contenidos. De todo ello tendrá conocimiento el estudiante a través del curso virtual y al comienzo del cuatrimestre en el que se imparte la asignatura. Desde luego será el equipo docente el que atenderá las dudas y comentarios que el estudiante realice utilizando cualquiera de los medios que tiene a su disposición.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

| | |
|---------------------------------|----------------------|
| Tipo de examen | Examen de desarrollo |
| Preguntas desarrollo | 6 |
| Duración del examen | 120 (minutos) |
| Material permitido en el examen | |
| Calculadora no programable. | |
| Criterios de evaluación | |

El examen constará de preguntas (4 ó5) sobre el contenido teórico de la asignatura y de uno o dos problemas. En el enunciado del examen se indicará la puntuación de cada una de las preguntas y de los problemas, siendo la aportación de la parte teórica de un 65 a 70 % de la calificación final.

Para aprobar el examen es necesario que, tanto en la parte de teoría, como en la de problemas, se haya obtenido una calificación mayor o igual a 3 sobre 10, en caso contrario no se aprobará el examen ya que no se realizará la media ponderada de ambas partes.

No se permite el uso de ningún material durante la realización del examen, salvo calculadora NO programable.

| | |
|--|-----|
| % del examen sobre la nota final | 100 |
| Nota del examen para aprobar sin PEC | 5 |
| Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC | 10 |
| Nota mínima en el examen para sumar la PEC | 4 |

Comentarios y observaciones

En el curso virtual, los estudiantes dispondrán de enunciados de examen de cursos anteriores. También disponen de las soluciones de los problemas propuestos. Se recomienda que los consulten para que sepa el tipo de pregunta teórica que se plantea, y que los intente hacer controlando el tiempo. Ante cualquier duda o comentario sobre el examen consulte con el equipo docente.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si

Descripción

Se proponen dos PEC. Ambas pruebas consisten en la resolución de uno o dos problemas que corresponden a unos capítulos determinados del programa, y que queda especificado en el plan de trabajo de la asignatura. El estudiante debe realizar las PEC en un determinado periodo de tiempo. En concreto, dispondrá de al menos 4 días para resolver cada una de ellas, siendo los dos últimos días sábado y domingo. Se recomienda que el estudiante resuelva los ejemplos que se han incluido en cada uno de los capítulos referenciados y que pregunte todo aquello que no entienda. Los ejercicios que se proponen tendrán un grado más de dificultad que los resueltos en los capítulos, ya que irán abarcando varios de los procesos estudiados de forma individual en dichos capítulos.

Criterios de evaluación

Las PEC que se proponen tienen carácter voluntario, la no realización de las pruebas no harán disminuir la nota que se obtenga en la prueba presencial. Cada una de las PEC se puntuará sobre 10. Las PEC son corregidas por el Profesor Tutor. Una vez corregidas, el estudiante recibirá la calificación obtenida, así como los comentarios que sean procedentes en cada caso. Tras la realización de las PEC, los tutores, en las tutorías virtuales, podrán resolver las dudas o comentarios que surjan en relación a las Pruebas.

| | |
|--|--|
| Ponderación de la PEC en la nota final | La nota de las PEC supone el 20 % en la nota final. |
| Fecha aproximada de entrega | 1ª PEC/finales marzo del curso//2ª PEC/finales abril del curso |

Comentarios y observaciones

Estas pruebas tienen carácter voluntario. El objetivo de las PEC es doble. En primer lugar se proponen para que ayude al estudiante a asimilar perfectamente los conocimientos que habrá tenido que adquirir al estudiar los capítulos que abarca la PEC. Por ello, si no supiera realizar dichas pruebas, sería una indicación de que aún no ha entendido o no ha estudiado adecuadamente el contenido de los capítulos a los que hace referencia. En segundo lugar se proponen para motivar al alumno en el estudio de la asignatura, al ser pruebas cuya calificación supone un porcentaje de la nota final, siempre que haya alcanzado la nota mínima en el examen.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

No hay otras actividades evaluables.

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final 0

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Si el estudiante no ha realizado las PEC, la nota final de la asignatura es la nota de la Prueba Presencial. Si el estudiante ha realizado las PEC, la evaluación final de la asignatura tendrá en cuenta la nota del examen y la nota de las pruebas del siguiente modo: siendo A la nota del examen (≥ 4), B la nota media de las pruebas, la nota final F se calcula del siguiente modo:

$$D = 0,8A + 0,2B$$

$$F = \max(A, D)$$

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788436276190

Título:CENTRALES TERMOELÉCTRICAS (Junio 2020)

Autor/es:Consuelo Sánchez Naranjo ;

Editorial:UNED

Además del libro de texto base de la asignatura el alumno dispone en el curso virtual de artículos y varios catálogos de fabricantes de generadores de vapor, de turbinas de vapor y de turbinas de gas. Esta documentación está vinculada a los capítulos concretos en los que se estudian dichos componentes. El alumno tiene que saber que no se trata de una documentación de estudio, en el sentido de que haya contenido nuevo respecto a lo que hay en los capítulos, sino que se trata de un material complementario que se elige porque dispone de fotografías, esquemas y datos de las máquinas y de sus componentes internos, cuya visión se piensa que facilitará su estudio. También dispondrá de los enunciados de las pruebas de evaluación.

Se incluyen también dos herramientas informáticas útiles para facilitar el entendimiento y la asimilación del contenido de la asignatura:

§Software "TERMIPAD". Disponen de este software en el Plan de Trabajo del curso virtual de la asignatura. También disponen de un Manual de esta herramienta. En este manual se proporcionan las indicaciones pertinentes para su instalación. Se puede utilizar para analizar la influencia de los parámetros principales del ciclo de Rankine y los parámetros de funcionamiento de los principales componentes sobre el rendimiento térmico de la instalación (problemas del capítulo 2).

§Software "RECAL". Disponen de este software en el Plan de Trabajo de la asignatura. También disponen de un Manual de esta herramienta. En este manual se proporcionan las indicaciones pertinentes para su instalación. Se puede utilizar para analizar la influencia del proceso de recalentamiento intermedio del vapor en el funcionamiento de un ciclo de Rankine, así como para la determinación de los valores óptimos de los parámetros que definen dicho proceso. (problemas del capítulo 3)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9780070192881

Título:POWERPLANT TECHNOLOGY

Autor/es:El-Wakil, M. M. ;

Editorial:MACGRAW-HILL BOOK COMPANY

ISBN(13):9780135972526

Título:MODERN POWER PLANT ENGINEERING

Autor/es:Eckart, Roy ;

Editorial:PRENTICE HALL PTR

ISBN(13):9780340545225

Título:THERMAL POWER CYCLES

Autor/es:

Editorial:ARNOLD

ISBN(13):9780412064012

Título:POWER PLANT ENGINEERING

Autor/es:Drbal, Lawrence F. ;

Editorial:CHAPMAN AND HALL

ISBN(13):9780471866336

Título:HANDBOOK OF ENERGY SYSTEMS ENGINEERING

Autor/es:Leslie C. Wilbur ;

Editorial: JOHN WILEY & SONS

ISBN(13):9780878147366

Título:COMBINED-CYCLES GAS STEAM TURBINE POWER PLANTS

Autor/es:Kehlhofer, R.H. ;

Editorial:Pennwell

ISBN(13):9788429141696

Título:FUNDAMENTOS DE TERMODINÁMICA TÉCNICA

Autor/es:Shapiro, Howard N. ;

Editorial:REVERTÉ

ISBN(13):9788436261240

Título:TECNOLOGÍA DE LAS CENTRALES TERMOELÉCTRICAS CONVENCIONALES

Autor/es:Sánchez Naranjo, Consuelo ;

Editorial:U N E D

ISBN(13):9788448128296

Título:TERMODINÁMICA (6ª)

Autor/es:Richards, Donald ; Wark, K. ;

Editorial:MC GRAW HILL

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):9789681857981

Título:CICLOS TERMODINÁMICOS DE POTENCIA Y REFRIGERACIÓN

Autor/es: Haywood, R.W. ;

Editorial: LIMUSA

No hay mucha bibliografía en castellano. Los libros de *Sabugal y Sánchez* incluyen los temas que se tratan en esta asignatura, pero son tratados con mayor profundidad, por ello se pueden utilizar como libros de consulta no siendo necesario detenerse en el tratamiento analítico o en las explicaciones y aclaraciones realizadas sobre el diseño interno de los componentes. Los libros de *Drbal y El-Wakil (Powerplant Technology)* abarcan los temas que se incluyen en la asignatura, y resultan muy atractivos por una muy buena combinación entre un contenido teórico, sobre los fundamentos de funcionamiento de las máquinas, y un contenido práctico, sobre la tecnología de los componentes y de las instalaciones en su conjunto. Los libros de *Moran y Wark* son libros de termodinámica, necesarios para repasar los conceptos básicos de dicha disciplina, ya que son básicos para la asignatura de centrales termoeléctricas. En general se puede utilizar cualquier libro de termodinámica. Los libros de *Cole (Thermal Power Cycles)*, *Haywood (Ciclos termodinámicos de potencia y refrigeración)* y *Kehlhofer* están especialmente centrados en el estudio y análisis de los ciclos en los que se basan las centrales termoeléctricas. Son libros muy rigurosos, en el que se analiza la influencia de diferentes parámetros de operación y de diseño sobre el ciclo, y es aconsejable para aquellos estudiantes que quieran profundizar en este tema más de lo que se exige en la asignatura. *Eckart* aborda el estudio de las centrales termoeléctricas de ciclo simple exclusivamente (combustible fósil y nuclear), es menos tecnológico que los de *Drbal* y *El-Wakil*, aunque aborda en mayor medida los cálculos vinculados a las magnitudes indicativas de funcionamiento de los componentes de la central. Finalmente *Wilbur* aborda el estudio de todos los tipos de centrales de producción de energía eléctrica. Desde luego es un buen libro de consulta para los temas que se incluyen en esta asignatura.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

La asignatura se apoya en el curso virtual el principal para orientar en el estudio de la asignatura. Las principales funciones del curso virtual son las siguientes:

§ Proporcionar documentación de apoyo al libro de texto para el estudio de la asignatura.

§ Facilitar foros de debate donde el estudiante debe plantear las dudas que le surjan en el proceso de estudio. El equipo docente resolverá las dudas que planteen los estudiantes en dichos foros.

§ Es el vehículo de comunicación que el equipo docente utilizará para proporcionar información sobre la asignatura durante el desarrollo del curso.

§ Facilitar un calendario de posibles actividades, así como del plan de trabajo para el alumno.

§ Explicar los procedimientos de atención a la resolución de dudas.

También podrá contar con la emisión de algún programa radiofónico vinculado a la

asignatura, del que se informará en el curso virtual, aunque el estudiante podrá consultar la Guía de Medios Audiovisuales a principio de curso para conocer la fecha de emisión.

El alumno dispone de las diferentes *bibliotecas* que la UNED tiene y en las que podrá disponer de gran cantidad de material de consulta.

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.