

66346 - Generación termoeléctrica avanzada. Plantas de emisiones cero. Comercio de emisiones

Información del Plan Docente

Año académico	2017/18
Centro académico	110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
Titulación	535 - Máster Universitario en Energías Renovables y Eficiencia Energética
Créditos	5.0
Curso	1
Periodo de impartición	Segundo Semestre
Clase de asignatura	Optativa
Módulo	---

1. Información Básica

1.1. Introducción

Breve presentación de la asignatura

La generación eléctrica basada en sistemas de combustión con ciclos de potencia ha utilizado tradicionalmente combustibles de origen fósil. En esta asignatura se comienza revisando la termoquímica de combustión, y se aplican métodos de cálculo globales y detallados para dimensionado y caracterización de instalaciones. Asimismo, se revisan las tecnologías más avanzadas en el campo de la generación termoeléctrica y los sistemas de reducción de emisiones contaminantes.

Desde finales del siglo XIX el aumento de emisiones de gases de efecto invernadero fruto de actividades humanas ha provocado un incremento significativo de su concentración en la atmósfera. Sin lugar a dudas, la aportación más relevante proviene del uso intensivo de combustibles de origen fósil, cuya combustión produce emisiones de CO₂ a gran escala. Las alteraciones del clima detectadas a finales del siglo XX y comienzos del siglo XXI, manifestadas en los incrementos de temperatura superficial en el planeta, del nivel medio de los océanos o de los ritmos de desaparición de los hielos polares, están originadas por la alteración de los procesos naturales de fijación y producción de gases de efecto invernadero.

Técnicamente, una de las posibilidades para reducir las emisiones antropogénicas de CO₂, señaladas por el IPCC y la Unión Europea es el desarrollo y puesta en marcha de tecnologías de captura de dióxido de carbono en sistemas centralizados de producción de electricidad, basados en combustibles fósiles. El carácter estacionario y de gran tamaño de este tipo de instalaciones favorece un desarrollo tecnológico más eficaz y económicamente viable. La asignatura presenta a los alumnos las posibilidades tecnológicas para llevar a cabo la captura de CO₂ en grandes plantas de producción eléctrica, y se introducen las posibilidades de almacenamiento geológico, con el fin de tener una visión completa del proceso. También se estudian las alternativas de captura en la industria, y los posibles usos y transformaciones del CO₂ capturado.

1.2. Recomendaciones para cursar la asignatura

Para cursar este módulo son necesarios conocimientos avanzados de ingeniería térmica, así como conocimientos básicos de ingeniería química.

1.3. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

66346 - Generación termoeléctrica avanzada. Plantas de emisiones cero. Comercio de emisiones

La asignatura se cursa en el segundo cuatrimestre, como materia optativa del itinerario térmico. El estudiante ya ha adquirido los conocimientos necesarios en las materias fundamentales del primer cuatrimestre, que ahora deberá aplicar y analizar en los sistemas objeto de estudio de la asignatura. La materia guarda relación con otras asignaturas del máster, fundamentalmente las relacionadas con la combustión, el uso energético de la biomasa y la eficiencia energética en sistemas y procesos térmicos.

1.4.Actividades y fechas clave de la asignatura

Febrero 2018 - Comienzo Asignatura

Marzo 2018 - Primera Entrega de Casos Prácticos

Abril 2018 - Segunda Entrega de Casos Prácticos

Mayo 2018 - Presentación de Trabajos

Junio 2018 - Primera Convocatoria de Examen

Septiembre 2018 - Segunda Convocatoria de Examen

2.Resultados de aprendizaje

2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

Conocer los sistemas de generación termoeléctrica avanzada con combustibles fósiles (centrales supercríticas, ciclo combinado, gasificación integrada con ciclo combinado, centrales de lecho fluido a presión), siendo capaz de realizar cálculos de dimensionado y simulación térmica de los mismos.

Conocer los principales impactos ambientales derivados de la generación de electricidad basada en combustión y los sistemas de mitigación de los mismos, relacionados con control de la combustión y con equipos de limpieza de gases.

Conocer el fenómeno del efecto invernadero, las repercusiones que su alteración tiene sobre el cambio climático global, y los principales agentes causantes de tal alteración.

Analizar y criticar las políticas destinadas a la mitigación del cambio climático y al control de emisiones, y relacionar las diferentes posturas internacionales con los intereses económicos y sociales de las partes involucradas.

Conocer y describir las principales tecnologías destinadas a la captura de emisiones de CO₂, en uso y emergentes, susceptibles de ser aplicadas en instalaciones industriales intensivas en el consumo de energía.

Conocer las alternativas de transporte y almacenamiento permanente de CO₂

2.2.Importancia de los resultados de aprendizaje

66346 - Generación termoeléctrica avanzada. Plantas de emisiones cero. Comercio de emisiones

El conocimiento de los procesos de combustión es esencial para determinar la eficiencia energética de procesos de generación termoeléctrica, así como los impactos ambientales ocasionados por lo que se refiere a emisiones gaseosas contaminantes. La sinergia entre combustibles de diferentes características también depende del comportamiento de los mismos durante el proceso de combustión. Asimismo, se produce una conexión con las materias fundamentales de este campo (termodinámica, transferencia de calor), con lo que se proporciona una visión amplia, tanto teórica como práctica, del campo de estudio.

Las tecnologías de captura de CO₂ constituyen una solución emergente para mitigar el efecto invernadero, tal y como han señalado el IPCC y la Agencia Internacional de la Energía. Los conocimientos adquiridos en esta asignatura son le darán al estudiante una perspectiva completa del asunto, que puede serle de ayuda a la hora de incorporarse a equipos de investigación o empresas de I+D que trabajen directamente en estos temas.

3.Objetivos y competencias

3.1.Objetivos

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

Como primer objetivo, el estudiante debe ser capaz de completar cálculos de termoquímica clásica y de rendimientos energéticos, e identificar los principales impactos ambientales en grandes plantas térmicas (con énfasis en las emisiones gaseosas a la atmósfera).

Como segundo objetivo, el estudiante debe reconocer cómo las configuraciones de generación termoeléctrica avanzada contribuyen a la reducción de las emisiones y/o al incremento de la eficiencia energética.

Un tercer objetivo de la asignatura es conocer el grado de desarrollo tecnológico de sistemas de captura de CO₂ en plantas termoeléctricas (sistemas de pre-combustión, de post-combustión y de oxicomcombustión), comparando su impacto energético y económico.

3.2.Competencias

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

Ser capaz de calcular el consumo energético de una actividad de cualquier tipo (incluidos sector industrial, servicios, residencial, transporte y los procesos de generación, transporte y distribución de electricidad), tanto instantáneo como en un periodo de tiempo representativo, y proponer las medidas adecuadas para la disminución del consumo de energía primaria asociado a la misma.

Saber estimar las emisiones provenientes de grandes plantas térmicas, y proponer soluciones para mitigar y controlar las mismas.

Conocer las distintas alternativas para separar el CO₂ de los gases de combustión y las posibilidades técnicas de captura y almacenamiento.

Saber interpretar las reglas de funcionamiento de los mercados de emisiones.

Como competencias genéricas, cabe destacar las siguientes:

66346 - Generación termoeléctrica avanzada. Plantas de emisiones cero. Comercio de emisiones

Capacidad para relacionar conceptos teóricos con sus aplicaciones prácticas.

Capacidad de resolver problemas ante situaciones nuevas en el campo de estudio.

Capacidad de buscar y asimilar diferentes fuentes bibliográficas especializadas.

Capacidad de selección de tecnologías tomando como base criterios técnicos y medioambientales.

4.Evaluación

4.1.Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

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

Trabajos Prácticos Evaluables (40% de la nota)

Con el fin de incentivar el trabajo continuado a lo largo del periodo docente, se realizarán actividades evaluables distribuidas a lo largo del cuatrimestre, consistentes en la resolución de pequeños problemas prácticos relacionados con los contenidos de la asignatura.

Se calificarán de 0 a 10 puntos. El estudiante que no entregue los problemas obtendrá un cero en los mismos. Para superar los trabajos evaluables se exigirá una nota promedio mínima de 5 puntos. En caso de no superar esta nota, el estudiante podrá acudir a un examen de los trabajos prácticos, en las convocatorias ordinarias de evaluación de la asignatura.

Trabajo de curso (20% de la nota)

Elaboración de un trabajo de asignatura propuesto por el profesor o por el alumno, de carácter voluntario. Entrega de un resumen escrito y defensa frente a los profesores y el resto de estudiantes.

Se calificará de 0 a 10 puntos. En caso de realizarse, el trabajo de asignatura supondrá el 20% de la nota global del estudiante.

Examen tipo test (40% ó 60% de la nota)

Consistente en un test de los contenidos teórico-prácticos vistos durante el curso.

Calificación de 0 a 10 puntos. Supondrá el 40% de la calificación global del estudiante, en el caso de que se haya optado por realizar un trabajo de curso, o el 60% en caso de no haberlo realizado. Para superar el examen se exigirá una nota mínima de 5 puntos.

5.Metodología, actividades, programa y recursos

66346 - Generación termoeléctrica avanzada. Plantas de emisiones cero. Comercio de emisiones

5.1. Presentación metodológica general

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

El desarrollo de la asignatura se estructura en torno a tres ejes: las sesiones de teoría, las sesiones prácticas y la realización de un trabajo de asignatura.

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 temas. En ambos casos la metodología son clases magistrales.

En las sesiones de prácticas se analizarán distintos aspectos de la reducción de emisiones de SO₂, NO_x y CO₂, y de las técnicas a adoptar para la reducción de su emisión a la atmósfera.

El trabajo de asignatura tendrá un enfoque de introducción a la investigación. En este trabajo, los alumnos deberán estudiar y analizar nueva documentación sobre un tema concreto asignado o aprobado por el profesor, y obtener y presentar sus propias conclusiones en un aspecto concreto de la asignatura, con mayor profundidad. Dado el carácter fuertemente multidisciplinar de la materia, en este trabajo se permitirá al alumno profundizar en aquellos campos que por su formación sean más adecuados

5.2. Actividades de aprendizaje

Con objeto de que los alumnos alcancen los resultados de aprendizaje descritos anteriormente y adquieran las competencias diseñadas para esta asignatura, se proponen las siguientes actividades formativas:

- A01 Clase magistral (25 horas): exposición de contenidos por parte del profesorado o de expertos externos a todos los alumnos de la asignatura.
- A02 Resolución de problemas y casos (13 horas): realización de ejercicios prácticos con todos los alumnos de la asignatura.
- A03 Prácticas de laboratorio (12 horas): realización de ejercicios prácticos en grupos reducidos de alumnos de la asignatura.
- A06 Trabajos docentes (20 horas).
- A07 Estudio (50 horas).
- A08 Pruebas de evaluación (5 horas).

Las horas indicadas son de carácter orientativo y serán ajustadas dependiendo del calendario académico del curso.

Por otra parte, el trabajo de asignatura se realizará con asistencia tutorada del profesor (3,5 horas)

5.3. Programa

Temario de la asignatura:

- 1) Generación eléctrica en centrales térmicas convencionales
- 2) Generación eléctrica en centrales de ciclo combinado

66346 - Generación termoeléctrica avanzada. Plantas de emisiones cero. Comercio de emisiones

- 3) Generación eléctrica en centrales termoeléctricas avanzadas
- 4) Formación y control de emisiones gaseosas en centrales termoeléctricas
- 5) Cambio climático: estrategia internacional
- 6) Tecnologías de captura del CO₂
 - 6.1) Oxidación
 - 6.2) Captura en postcombustión
 - 6.3) Captura en precombustión
- 7) Almacenamiento y usos del CO₂

5.4. Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

El primer día de clase se informará del calendario y la planificación de acuerdo al programa mostrado en el punto anterior.

5.5. Bibliografía y recursos recomendados

Centrales térmicas de carbón pulverizado / Cristóbal Cortés Gracia ... [et al.] Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza, 2009.

Captura y almacenamiento de CO₂ / Luis Miguel Romeo... [et al.] Zaragoza : Prensas Universitarias de Zaragoza, 2010.

Waste Heat Boilers Deskbook. V. Ganapathy. Prentice Hall.

Thermal Environmental Engineering. Kuehn H., Ramsey, J. W., Threlked. Prentice Hall.

Combined-Cycle Gas & Steam Turbine Power Plants. Kehlhofer, R.H., Warner, J., Nielse, H., Bachmann, R. 1999. Pennwell.