PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura			
Código	402042	Créditos ECTS	3
Denominación (español)	Auditoría Energética		
Denominación (inglés)	Energy Audit		
Titulaciones	Máster Universitario en Energías Renovables, Gestión y Eficiencia Energética		
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales		
Semestre	1º	Carácter	Obligatoria
Módulo	Sistemas de Gestión de Energía		
Materia	Gestión Energética		
Profesorado			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
1. Carmen M. González García 2. Francisco José Sepúlveda Justo	B1.1	cggarcia@unex.es fsepulveda@unex.es	http://campusvirtual.unex.es/ http://campusvirtual.unex.es/
Área de conocimiento	1. Física Aplicada 2. Máquinas y Motores Térmicos		
Departamento	1. Física Aplicada 2. Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales		
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)	Carmen M. González García		
Competencias (ver tabla en http://bit.ly/competenciasMUERGyEE)			

Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias CEPE y CETF	Marcar con una "X"	Competencias CES	Marcar con una "X"	Competencias CEG	Marcar con una "X"	Competencias CEGI	Marcar con una "X"	Competencias CEN	Marcar con una "X"
CB6	X	CG1	X	CT1	X	CEPE		CES1		CEG1		CEGI1		CEN1	
CB7	X	CG2	X	CT2	X	CETF		CES2		CEG2		CEGI2		CEN2	
CB8	X	CG3		CT3	X			CE33	X	CEG3		CEGI3			
CB9	X	CG4		CT4	X			CES4	X	CEG4		CEGI4			
CB10	X	CG5	X	CT5	X			CES5		CEG5		CEGI5			
		CG6	X	CT6	X			CES6		CEG6		CEGI6			
		CG7		CT7	X					CEG7					
		CG8	X	CT8	X										
		CG9	X	CT9	X										
		CG10		CT10	X										
				CT11	X										
				CT12	X										
				CT13	X										

CEPE: Competencia específica prácticas en empresas
CETF: Competencia específica de trabajo fin de máster
CES: Competencias Específicas de Sistemas de Gestión de Energía
CEG: Competencias Específicas de Generación con Energías Renovables
CEGI: Competencias Específicas de Gestor Instalaciones y Edificios de Consumo Cero
CEN: Competencias Específicas de Normativa

Contenidos

Breve descripción del contenido

Descripción de tecnologías de generación de energías renovables. Variables influyentes en un SGE. Equipos para la medición. Mediciones a realizar. Sistemas de análisis de información. Análisis de la información obtenida.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: **Auditoría Energética (1h)**
Contenidos del tema 1: Auditoría energética. Definición, objetivos, alcance y tipos de auditorías. Auditoría energética requisitos generales. Auditoría energética Edificios. Auditoría energética procesos. Auditoría energética transporte. Competencias de los auditores energéticos.
Descripción de las actividades prácticas del tema 1:

Denominación del tema 2: **Metodología de Auditoría Energética (1h)**
Contenidos del tema 2: Procedimiento de auditoría energética. Análisis de la estructura energética. Análisis de la eficiencia energética. Evaluación de Medidas dede Ahorro Energético (MAEs). Informe final de auditoría. Resumen de procedimientode auditoría.
Descripción de las actividades prácticas del tema 2:

Denominación del tema 3: **Análisis económico de medidas de ahorro energético (1h)**
Contenidos del tema 3: Parámetros de evaluación económica para seleccionar una inversión. Conceptos básicos. Análisis de la rentabilidad de una inversión. Criterios de primer orden. Criterios de segundo orden.
Descripción de las actividades prácticas del tema 3: (2h)
AP_Lab1: Análisis económico. Flujos de caja.
Realizar el análisis de la rentabilidad de una inversión en una caldera

Denominación del tema 4: **Auditoría energética de la Envolvente Térmica (1h)**
Contenidos del tema 4: Demanda energética de un edificio. Reducción de la demanda. Medidas de ahorro energético. Aislamiento Térmico.
Descripción de las actividades prácticas del tema 4: (3h)
AP_Lab2: Estudio de rehabilitación de un edificio. MAE: mejora de cerramientos. Sistema de Aislamiento Térmico Exterior (SATE). Verificar cumplimiento CTE. Cálculo de espesor de aislante económico.
Aislamiento térmico en redes de distribución de vapor. Cálculo del espesor óptimo.

Denominación del tema 5: **Auditoría energética de Instalaciones Térmicas I.**

Instalaciones de calefacción. (1h) Contenidos del tema 5: Instalaciones de calefacción. Sistemas de producción de calor. Sistemas de distribución del calor. Equipos emisores del calor. Medidas de ahorro energético. Descripción de las actividades prácticas del tema 5: (3h) AP_Lab3: Evaluación del coste energético de un sistema de calefacción convencional. Auditoría Energética en sistema de calefacción tradicional. Estudio de rentabilidad MAE1 (modificación de ventanas) y MAE2 (aislamiento térmico de techo)
Denominación del tema 6: **Auditoría energética de Instalaciones Térmicas II. Sistemas de generación de energía térmica. Calderas, hornos y secaderos. (1h)** Contenidos del tema 6: Medidas de ahorro energético en equipos térmicos. Calderas, hornos y secaderos. Descripción de las actividades prácticas del tema 6: (3h) AP_Lab4: Propuesta Auditoría. MAE de control del aire de combustión de una caldera
Denominación del tema 7: **Auditoría energética de Instalaciones Térmicas III. Instalaciones de refrigeración. (1h)** Contenidos del tema 7: Instalaciones de refrigeración. Sistemas de producción de frío. Sistemas de distribución de frío. Equipos emisores de frío. Bombas de calor y máquinas frigoríficas. Medidas de ahorro energético. Descripción de las actividades prácticas del tema 7: (3h) AP_Lab5: Propuesta Auditoría. MAE de enfriadora free-cooling respecto a un equipo convencional. Propuesta Auditoría. MAE sustitución en equipo de refrigeración con condensador convencional por evaporativo.
Denominación del tema 8: **Auditoría energética de Instalaciones Térmicas IV. Ventilación y ACS. (1h)** Contenidos del tema 8: Medidas de ahorro energético en los sistemas de ventilación y de producción de agua caliente sanitaria. Descripción de las actividades prácticas del tema 8: (3h) AP-Lab6: Auditoría energética de una instalación solar para ACS.
Denominación del tema 9: **Auditoría energética de Instalaciones Eléctricas. (1h)** Contenidos del tema 9: Auditoría energética en instalaciones eléctricas. Equipos eléctricos. Iluminación. Equipos ofimáticos y otros equipos. Descripción de las actividades prácticas del tema 9: (3h) AP_lab7: Auditoría Energética en motores eléctricos. MAE1. Utilización de motor de alto rendimiento. MAE2. Instalación de variadores de frecuencia

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Presentación de Trabajos	Actividades prácticas			Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG		L	O	S	TP	EP
1	5	1	0	0	0	0	0	4
2	5	1	0	0	0	0	0	4
3	7	1	0	2	0	0	0	4
4	8	1	0	3	0	0	0	4
5	9	1	0	3	0	0	0	5

6	9	1	0	3	0	0	0	5
7	9	1	0	3	0	0	0	5
8	9	1	0	3	0	0	0	5
9	8	1	0	3	0	0	0	4
Evaluación								
Prueba Final	6	1	0	0	0	0	0	5
TOTAL	75	10	0	20	0	0	0	45

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).
L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)
O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)
S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).
TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.	X
2. Seminario/Laboratorio: Sesiones de trabajo utilizando metodología basada en proyectos.	X
3. Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios.	X
4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).	X
5. Visitas técnicas a instalaciones.	X
6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas, y estudios de caso, sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.	X
7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.	X
8. Prácticas externas en empresas. Esta actividad es fundamental y obligatoria para los objetivos planteados en este Máster, dado su carácter eminentemente práctico.	
9. Formación en TICs y desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).	X
10. Aprendizaje fuera del aula, basado en la vinculación entre formación académica y experiencias empresariales o profesionales.	
11. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectarposibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar losprocesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de master, preparación de la defensa delmismo, etc.	X

Resultados de aprendizaje

Capacidad para medir diferentes variables influyentes en un SGE utilizando las herramientas adecuadas en proyectos e instalaciones para su aplicación en la fase de auditoría del SGE.

Capacidad para interpretar los datos obtenidos en las fases de medición y recopilación de información, identificando aquellos que están fuera de los valores óptimos y que tengan mayor capacidad de mejora en un proyecto, instalación industrial o edificio.

Sistemas de evaluación

Criterios de evaluación

CRITERIOS DE EVALUACION (CEV)	
Descripción	Competencias asociadas
1. Identificar el impacto y la motivación de la Auditoría Energética en diferentes sectores	CG5, CT10, CT12 CES3
2. Establecer con soltura exigencias e incentivos hacia los estudios e implantación de medidas de auditorías energéticas	CG5, CG6, CT10, CES3

3. Elaborar esquemas de trabajo para poder ejecutar un estudio de auditoría energética.	CG1, CT6, CT10
4. Evaluar económicamente las posibles medidas a implantar, priorizándolas en base a diferentes criterios	CG5,CG6,CG8, CT4, CT6, CT9, CT10,CT12, CES3, CES4
5. Definir la línea base de consumo de una determinada instalación o consumidor	CG2, CG8, CG9, CT1 a CT3, CT5, CT8, CT11, CT12, CT13, CES4
6. Evaluar la idoneidad y grado de cumplimiento de las medidas propuestas de eficiencia en diferentes instalaciones térmicas y eléctricas	CG6, CG9, CT1, CT2, CT5, CT7, CT9, CT11

Actividades de evaluación

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

AE	Rango establecido	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global
1. Exámenes. Se realizará un examen parcial y un examen final donde se evaluarán los conocimientos planteados en la materia. Se considera la parte de evaluación fundamentalmente teórica.	0%–80%	20%	20%	60 % (1)
2. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos...). Se evaluarán los entregables relacionados con los proyectos planteados relacionados en la materia, de forma individual y en grupo. Se considera la parte de evaluación práctica.	0%–80%	80%	80%	40% (2)
3. Asistencia y aprovechamiento, en las clases, prácticas y otras actividades presenciales. Se valorará la participación activa y positiva del estudiante en las actividades formativas de la materia.	0%–20%	0%	0%	0%

(1) Consistirá en la realización del examen final teórico/práctico de la convocatoria correspondiente, en las mismas fechas.
(2) Consistirá en la resolución de un reto que el alumno deberá realizar de una instalación, debiendo exponer al final del tiempo de preparación, un informe final. El examen se realizará en las mismas fechas en que esté fijado el examen teórico/práctico de la convocatoria correspondiente, tras la finalización de este.

Descripción de las actividades de evaluación

Evaluación continua:

AE1. Examen final: se realizará una prueba final para medir el grado de desempeño del alumno en una actividad que englobe los resultados de aprendizaje que persiguen las actividades AP_Lab1 a AP_Lab7, utilizando una herramienta informática. Esta actividad es recuperable en convocatoria

extraordinaria.
La puntuación del examen será de 0 a 10 y, como se indica en la tabla, la actividad de evaluación 1 supondrá el 20% de la nota final de la asignatura.

AE2. Resolución y entrega de actividades: Resolución y entrega de diferentes RETOS planteados. Esta actividad es recuperable en convocatoria extraordinaria. La calificación será de 0 a 10 y supondrá un 80% de la nota final de la asignatura.

AE3. Asistencia y participación: no se contempla esta actividad de evaluación.

Evaluación global:

AE1. Examen final: consistirá en la realización de una prueba final teórica/práctica en la convocatoria correspondiente, con una serie de actividades teórico/prácticas que permitan medir el grado de desempeño del alumno en una actividad que englobe los resultados de aprendizaje que persiguen las actividades APLab1 a APLab7. La prueba será conjunta con el resto de alumnos y en la misma fecha.

AE2. Resolución y entrega de actividades: consistirá en la resolución de diferentes retos planteados que el alumno deberá realizar a partir de los datos facilitados de una instalación, debiendo presentar un informe final.

AE3. Asistencia y participación: no se contempla esta actividad de evaluación en la modalidad de evaluación global.

Resultado de la evaluación

El alumno que promociona será finalmente aquel que haya obtenido la calificación de 5 o más según lo recogido en las tablas de ponderación anteriores.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía Básica:

1. Documento básico HE. Ahorro de energía. Código Técnico de la Edificación. Ministerio de Fomento. 2019.
2. AENOR. Norma EN 16247-1. Auditorías energéticas. Parte 1. Requisitos generales. Madrid, 2014.
3. AENOR. Norma EN 16247-2. Auditorías energéticas. Parte 2. Edificios. Madrid, 2014.
4. AENOR. Norma EN 16247-3. Auditorías energéticas. Parte 3. Procesos. Madrid, 2014.
5. AENOR. Norma EN 16247-4. Auditorías energéticas. Parte 4. Transporte. Madrid, 2014.
6. AENOR. Norma EN 16247-5. Auditorías energéticas. Parte 5. Competencias de los auditores energéticos. Madrid, 2014.
7. Cómo realizar una auditoría energética. Piedad Fernández Herrero. Fundación Confemetal Ediciones, Madrid 2011.
8. Manual de procedimiento para la realización de auditorías energéticas en

edificios. Tomo I. Junta de Castilla y León. Consejería de Economía y empleo. Ente regional de la energía de Castilla y León (EREN).
9. Gestión energética en plantas industriales. Joaquín Navarro Esbrí y Francisco Molés Ribera. A Madrid Vicente Ediciones, Madrid, 2015.
10. Inspecciones de eficiencia energética de instalaciones térmicas en edificios. Javier Ponce. A. Madrid Vicente Ediciones, Madrid, 2019.
11. Eficiencia energética en los edificios. José María Fernández Salgado. A. Madrid Vicente Ediciones, Madrid, 2011.

Bibliografía Complementaria:

1. Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación DTIE. 18.04.
2. Estudio de la distribución del consumo energético residencial para calefacción en España. https://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/53E31468-1B09-4123-A05B-0FBEB86B858E/149686/201804_Estudio_distribucion_consumo_energetico_res.pdf
3. Metodología para la elaboración de auditorías energéticas en la industria. Agencia Andaluza de Energía. Consejería de Economía, Innovación y Ciencia. Junta de Andalucía.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Páginas web

1. www.idae.es. Página web del IDAE.
2. https://energia.gob.es/es-es/Paginas/index.aspx. Portal Energía del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.
3. www.agenciaandaluzadelaenergia.es