



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53002069 - Tecnología Frigorífica Y Aire Acondicionado

PLAN DE ESTUDIOS

05BK - Máster Universitario En Ingeniería De La Energía

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	9
7. Actividades y criterios de evaluación.....	11
8. Recursos didácticos.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	53002069 - Tecnología Frigorífica y Aire Acondicionado
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05BK - Máster Universitario en Ingeniería de la Energía
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Juan Manuel Gonzalez Garcia (Coordinador/a)		juanmanuel.gonzalez@upm.es	Sin horario. los alumnos pueden solicitar tutorias con cita previa a juanmanuel.gonzalez@upm.es

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Fundamentos De Ingeniería Térmica

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Transmisión de calor
- Cálculo
- Termodinámica
- Mecánica de Fluidos
- Informática

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

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.

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

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

CE12 - Aplicar conocimientos y disponer de habilidades para acometer el diseño, control y análisis de procesos industriales basados en la generación de calor por combustión convencional y avanzada, evaluando los combustibles mejor adaptados a cada aplicación y proponer soluciones razonadas en el empleo de combustibles

CE17 - Comprender los procesos que integran el ciclo de vida de los procesos energéticos, desde la obtención del recurso primario, hasta su desmantelamiento, y su integración en la economía circular.

CE2 - Analizar y establecer criterios de mejora energética y económica en instalaciones de generación y de consumo, incluyendo el sector transportes, conducente al diseño de alternativas más eficientes y con menor impacto ambiental.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas.

CG5 - Comprender el impacto de la Ingeniería Energética en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG8 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería Energética en sus actividades profesionales o investigadoras.

CT1 - Aplica. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.

CT10 - Conoce. Conocimiento de los temas contemporáneos.

CT11 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

CT3 - Diseña. Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que alcance los requisitos deseados teniendo en cuenta restricciones realistas tales como las económicas, medioambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, de fabricación y de sostenibilidad.

CT5 - Resuelve. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

CT8 - Entiende los impactos. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA104 - Identificar cómo mejorar la eficiencia de un ciclo para producción de frío y calor y sus consecuencias económicas y ambientales a través de modelos matemáticos

RA197 - Aplicar los ciclos termodinámicos a la eficiencia energética

RA108 - Explicar un trabajo relacionado con la ingeniería energética mediante una presentación oral y un informe escrito

RA215 - Calcular los factores de eficiencia energética en edificación, industria y transporte.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

TEMA 1 Producción frigorífica: Compresión mecánica Simple. Principios termodinámicos.

Ciclo ideal de Carnot.

Ciclo de compresión mecánica simple estándar

Subenfriamiento y recalentamiento.

Ciclo de Compresión mecánica simple real.

TEMA 2 Producción Frigorífica en Multietapas

Separación flash

Subenfriamiento de líquido.

Intercooler.

Sistema de doble compresión estándar para una temperatura de evaporación. Presión Intermedia optima

Sistema de doble compresión para dos niveles de temperatura de evaporación.

TEMA 3 COMPRESORES

Fundamentos de las compresión en un pistón

Rendimiento volumétrico

Análisis de la temperatura de evaporación sobre el comportamiento de los compresores alternativos.

Estudio de la temperatura de condensación sobre el comportamiento de los compresores alternativos.

Eficiencia adiabática de los compresores alternativos.

Regulación de capacidad.

Otros tipos de compresores rotativos helicoidales: Tornillo , scroll, centrifugos

TEMA 4 EVAPORADORES Y CONDENSADORES

Tipos de evaporadores.

Procedimientos de alimentación de refrigerante : Expansión directa, Inundados, Recirculación de liquido.

Diferencia de Temperatura DT.

Control de humedad en espacios refrigerados.

Tipos de condensadores.

Proceso de condensación. Condensación en el interior de tubos. Condensadores de aire. Condensadores enfriados por agua, Condensadores evaporativos.

TEMA 5 DISEÑO DE TUBERÍAS.

Tamaño y configuración de tubería.

Sistemas de recirculación de líquido

Sistemas de expansión directa.

Retorno de aceite.

TEMA 6 ELEMENTOS DE REGULACIÓN Y CONTROL DE INSTALACIONES FRIGORÍFICAS.

Válvula de regulación de presión.

Válvulas de expansión termostáticas. Igualador externo

Válvulas de expansión electrónicas.

Válvulas de solenoide.

Válvulas antirretorno

Accesorios: termostatos, presostatos. Filtros. Etc.

Accesorios: termostatos, presostatos. Filtros. Etc.

TEMA 7 REFRIGERANTES, & ACEITES LUBRICANTES

Propiedades de los refrigerantes

Refrigerantes orgánicos: HC, CFC, HCFC, HFO

Refrigerantes inorgánicos: Amoníaco, CO₂

Seguridad en los refrigerantes.

Refrigeración y el medio ambiente sostenible: Protocolo de Kyoto, Protocolo de Montreal

Recuperación y reciclado de refrigerantes.

Lubricación. Tipos de aceites. Miscibles y no miscibles.

TEMA 8 CÁLCULO DE CARGAS DE ALMACENES FRIGORÍFICOS.

Transmisión de calor a través del cerramiento

Infiltraciones a través de puertas.

Enfriamiento de productos.

Cargas internas.

AIRE ACONDICIONADO.

TEMA 9 PSICOMETRÍA.

Propiedades del aire húmedo: Humedad específica. Presión de vapor. Humedad Relativa. Entalpía del aire húmedo

Temperatura de saturación adiabática. Volumen específico

Ecuación de la línea recta.

Transferencia de masa y energía: Calor Sensible, Calor latente Potencial de entalpía.

Procesos psicrométricos. Simples y combinado.

TEMA 10 SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE.

Sistemas todo agua.

Sistema todo aire

Sistema aire agua

Sistemas de expansión directa.

5.2. Temario de la asignatura

1. Producción Frigorífica en multicompersión. Producción frigorífica en cascada
2. Producción frigorífica: Compresión mecánica Simple
3. Compensores
4. Evaporadores y condensadores
5. Elementos de regulación y control
6. Refrigerantes y aceites lubricantes
7. Diseño de tuberías de instalaciones frigoríficas
8. calculo de cargas
9. Sicrometría. Procesos sicrometricos
10. Sistemas de aire acondicionado

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Introducción general de la asignatura. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	tema 1 Continuación Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	tema3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	temas 4 & 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	temas 5 & 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	tema 7 y presentación proyecto Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	proyecto de instalación frigorífica Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas			
10	proyecto Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas			
11	tema 9 Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	tema 9 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	tema 10 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

14	tema 19 Duración: 00:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15	problemas de climatización verano Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
16	problemas de climatización invierno Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
17				<p>Alumnos que opten por evaluación progresiva Proyecto de Instalación frigorífica que se ha desarrollado durante el curso en equipo TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 15:00</p> <p>Los alumnos que opten por evaluación progresiva Examen de la parte de tecnología Frigorífica EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p>Alumnos que opten por evaluación progresiva. Examen de la parte de sicrometría y aire acondicionado EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p>Examen final de toda la asignatura EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 02:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Alumnos que opten por evaluación progresiva Proyecto de Instalación frigorífica que se ha desarrollado durante el curso en equipo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	15:00	50%	5 / 10	CB7 CB9 CB10 CT1 CG5 CG8 CT3 CT5 CT10 CT11
17	Los alumnos que opten por evaluación progresiva Examen de la parte de tecnología Frigorífica	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	3.5 / 10	CG5 CT1
17	Alumnos que opten por evaluación progresiva. Examen de la parte de sicrometría y aire acondicionado	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	3.5 / 10	CT1 CG2 CB7

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final de toda la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG2 CG5 CG8 CB7 CB9 CB10 CT1 CT3 CT5 CT10 CT11

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

La asignatura integra conocimientos adquiridos en otras asignatura como transmisión de calor, termodinámica, mecánica de fluidos. Conocimientos que los alumnos deberán utilizar para el desarrollo de los exámenes.

Los alumnos deberán ser capaces de resolver problemas de las materias contenidas en le programa de la asignatura tanto para el diseño de instalaciones frigoríficas como para el diseño de instalaciones de aire acondicionado

Los alumnos desarrollarán un trabajo práctico consistente en el diseño de un almacén frigorífico con todo el sistema de producción frigorífica necesario para la actividad. El proyecto utilizarán herramientas informáticas utilizadas por las ingenierías para el diseño de instalaciones.

Durante las clases se explicarán los conceptos teóricos necesarios y se desarrollarán ejemplos significativos.

En los exámenes finales se podrá evaluar tanto conceptos de las dos partes fundamentales Tecnología Frigorífica como de la parte de aire acondicionado. Se podrá pone ejercicios en donde se interrelaciones las distintas materias explicadas en la asignaturas y se considera necesario que los alumnos dispongan de conocimientos previos de transmisión de calor, termodinámica y mecánica de fluidos

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
programa de selección de compresores	Otros	1Programa de calculo de compresores. http://www.bitzer.de/websoftware/<
https://www.ipu.dk/products/coolpack/	Otros	programa para el calculo de ciclos frigoríficos
https://www.danfoss.com/es-es/service-and-support/downloads/dcs/coolselector-2/	Otros	programa para la selección de componentes de instalación frigorífica
https://www.eatm.in/upload/REFRIGERATION%20AND%20AIR%20CONDITIONING.pdf	Bibliografía	libro de refrigeración y aire acondicionado
laboratorio de termotecnia	Equipamiento	laboratorio de termotecnia: Equipos frigoríficos aire-aire Equipo agua -agua. Equipo aire-agua. instrumentación bomba de vacio, unida de carga, instrumentación para calibrar temperatura instrumentación