



Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica

UPCT



Guía docente de la asignatura: Termodinámica y Transmisión del Calor.

**Titulación: Grado en Arquitectura Naval e Ingeniería de Sistemas
Marinos**

Curso: 2018 – 2019

| | | | | |
|-----------------|---|---------|---------------------|--|
| CSV: | CNnNT9xaWfsljzbEo1ZsOJOe1 | Fecha: | 16/01/2019 13:03:29 | |
| Normativa: | Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena. | | | |
| Firmado Por: | Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E | | | |
| Url Validación: | https://validador.upct.es/csv/CNnNT9xaWfsljzbEo1ZsOJOe1 | Página: | 1/13 | |

1. Datos de la asignatura

| | | | | | |
|------------------|---|--------------|----|--------------------------------|-------|
| Nombre | Termodinámica y Transmisión del calor | | | | |
| Materia* | Termodinámica y Transmisión del calor | | | | |
| Módulo* | Formación básica | | | | |
| Código | 513101009 | | | | |
| Titulación | Grado en Arquitectura Naval e Ingeniería en Sistemas Marinos. | | | | |
| Plan de estudios | 2010 | | | | |
| Centro | Escuela Técnica Superior de Ingeniería Naval y Oceánica. | | | | |
| Tipo | Materia Básica | | | | |
| Periodo lectivo | 2018/2019 | Cuatrimestre | 2º | Curso | 1º |
| Idioma | Español | | | | |
| ECTS | 6 | Horas / ECTS | 30 | Carga total de trabajo (horas) | 180.0 |

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

| | | | |
|---------------------------------------|---|------------|--|
| Profesor responsable | José Ramón Navarro Andréu | | |
| Departamento | Física Aplicada | | |
| Área de conocimiento | Física Aplicada | | |
| Ubicación del despacho | Campus Muralla Del Mar | | |
| Teléfono | 968325598 | Fax | |
| Correo electrónico | jramon.navarro@upct.es | | |
| URL / WEB | | | |
| Horario de atención / Tutorías | Consultar tablón de anuncios del Departamento | | |
| Ubicación durante las tutorías | Dpto. de Física Aplicada (Campus Muralla del Mar) | | |

| | |
|--------------------------------------|---|
| Perfil Docente e investigador | Licenciado en Ciencias Físicas, Doctor en Física, Catedrático de Escuela Universitaria. |
| Experiencia docente | Desde 1984 (6 quinquenios docentes) |
| Líneas de Investigación | Análisis Dimensional, Fenómenos convectivos, Condensación. |
| Experiencia profesional | |
| Otros temas de interés | |

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

Después de cursar la asignatura de Termodinámica y Transmisión de Calor los alumnos de esta titulación deberán alcanzar un conocimiento de los fundamentos de termodinámica técnica y transmisión del calor en su aplicación a la resolución de problemas que puedan presentarse en la ingeniería. El alumno deberá ser capaz de realizar un análisis cualitativo de los procesos termodinámicos y térmicos de sistemas y equipos donde intervenga las materias que la asignatura abarca.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

En la mayoría de los procesos industriales la transmisión de energía calorífica interviene de manera significativa. El conocimiento de los diferentes mecanismos mediante los cuales se realiza dicha transferencia es necesario para calcular equipos e instalaciones energéticas, así como para analizar el comportamiento de un gran número de sistemas disipativos y su correspondiente aislamiento térmico con el fin de conseguir el ahorro energético demandado.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

La asignatura está relacionada con Física I y Mecánica de Fluidos.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado la asignatura Física en Bachillerato y la asignatura de Física I del primer cuatrimestre.

3.6. Medidas especiales previstas

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

Capacidad para comprender y aplicar los principios de conocimientos básicos de la termodinámica general y la termodinámica aplicada, los mecanismos básicos de la transmisión del calor y sus aplicaciones a la Ingeniería.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

Conocimiento en materias tecnológicas que les capacite para el aprendizaje de métodos de análisis y síntesis de equipos de Máquinas térmicas y Transmisión del Calor y les dote de versatilidad para su adaptación a nuevas situaciones.

Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

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 específicos adquiridos, la construcción, reforma, reparación, conservación, fabricación, instalación, montaje o explotación de instalaciones energéticas y plantas industriales y procesos de fabricación en función de la ley de atribuciones profesionales.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

Conocimiento en las materias básicas matemáticas, física, química, organización de empresas, expresión gráfica, estadística e informática, que capaciten al alumno para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías.

Conocimientos en materias tecnológicas para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

COMPETENCIAS INSTRUMENTALES (Aquellas que tienen una función de medio o herramienta para obtener un determinado fin):

- ☒ T1.1 Capacidad de análisis y síntesis
- ☒ T1.2 Capacidad de organización y planificación
- ☒ T1.3 Comunicación oral y escrita en lengua propia
- ☐ T1.4 Comprensión oral y escrita de lengua extranjera
- ☒ T1.5 Habilidades básicas computacionales
- ☒ T1.6 Capacidad de gestión de la información
- ☒ T1.7 Resolución de problemas
- ☒ T1.8 Toma de decisiones

COMPETENCIAS PERSONALES (Características requeridas a las diferentes capacidades que hacen que las personas logren una buena interrelación social con los demás):

- ☐ T2.1 Capacidad crítica y autocrítica
- ☐ T2.2 Trabajo en equipo
- ☒ T2.3 Habilidades en las relaciones interpersonales
- ☐ T2.4 Habilidades de trabajo en un equipo interdisciplinar
- ☒ T2.5 Habilidades para comunicarse con expertos en otros campos
- ☐ T2.6 Reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad

- ☐ T2.7 Habilidad para trabajar en un contexto internacional
- ☐ T2.8 Compromiso ético

COMPETENCIAS SISTÉMICAS (Suponen destrezas y habilidades relacionadas con la comprensión de la totalidad de un sistema o conjunto. Requieren una combinación de imaginación, sensibilidad y habilidad que permite ver cómo se relacionan y conjugan las partes en un todo):

- ☒ T3.1 Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica
- ☒ T3.2 Capacidad de aprender
- ☒ T3.3 Adaptación a nuevas situaciones
- ☒ T3.4 Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)
- ☐ T3.5 Liderazgo
- ☐ T3.6 Conocimiento de otras culturas y costumbres
- ☒ T3.7 Habilidad de realizar trabajo autónomo
- ☐ T3.8 Iniciativa y espíritu emprendedor
- ☐ T3.9 Preocupación por la calidad
- ☐ T3.10 Motivación de logro

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura, el alumno deberá ser capaz de:

- 1.- Aprender, definir, entender, utilizar y saber calcular acerca de los conceptos de cambios de estado del gas ideal; primer principio de la Termodinámica, ciclos termodinámicos ideales. Segundo principio de la Termodinámica.
- 2.- Aprender, definir, entender, utilizar y saber calcular acerca de los gases reales, los procesos termodinámicos y los ciclos de potencia y refrigeración.
- 3.- Aprender, definir, entender, utilizar y saber calcular acerca de los intercambios de calor con conducción, aislamiento térmico, superficies aleteadas y variaciones bruscas en el entorno de una placa.
- 4.- Aprender, definir, entender, utilizar y saber calcular acerca de los fenómenos convectivos que se producen entre un fluido y el sólido con el que interacciona.
- 5.- Aprender, definir, entender, utilizar y saber calcular acerca de los intercambiadores de calor como aplicación práctica de las unidades didácticas anteriores.
- 6.- Aprender, definir, entender, utilizar y saber calcular acerca de los fenómenos radiativos.

**** Véase también la Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Gases ideales. Gases reales. Primer y segundo principio de la Termodinámica. Turbinas y compresores. Ciclos termodinámicos. Máquinas de combustión interna. Mecanismos de la transmisión de calor. Conducción en régimen estacionario y transitorio. Convección. Transmisión de calor en cambios de fase y por radiación

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

| | |
|------------------------------|---|
| Unidad didáctica I: | TERMODINÁMICA DE LOS SISTEMAS CERRADOS. |
| Lecciones/Temas: | 1. GASES IDEALES 2. PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA EN SISTEMAS CERRADOS. 3. SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA. CICLO DE CARNOT. |
| Unidad didáctica II: | TERMODINÁMICA DE LOS SISTEMAS ABIERTOS. |
| Lecciones/Temas: | 4. GASES REALES. ZONA DE VAPOR HÚMEDO. 5. PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINÁMICA EN SISTEMAS ABIERTOS. 6. CICLOS DE POTENCIA Y REFRIGERACIÓN. |
| Unidad didáctica III: | CONDUCCIÓN DEL CALOR. |
| Lecciones/Temas: | 7. CONDUCCIÓN UNIDIMENSIONAL ESTACIONARIA. 8. CONDUCCIÓN TRANSITORIA |
| Unidad didáctica IV: | FENÓMENOS CONVECTIVOS. |
| Lecciones/Temas: | 9. CONVECCIÓN FORZADA Y LIBRE. 10. TRANSFERENCIA DE CALOR CON CAMBIO DE FASE. |
| Unidad didáctica V: | INTERCAMBIADORES DE CALOR. |
| Lecciones/Temas: | 11. INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO DE LOS INTERCAMBIADORES DE CALOR. |
| Unidad didáctica VI: | RADIACIÓN. |
| Lecciones/Temas: | 12. TRANSMISIÓN DE CALOR POR RADIACIÓN |

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

- Ciclos Termodinámicos.

Estudio del aire como sistema cerrado en un ciclo termodinámico formado por dos isothermas y dos isobaras. Comparación entre los trabajos mecánicos y termodinámicos; así como la evaluación gráfica del trabajo obtenido.

- Estudio de las Isotermas y punto crítico de un gas real.

Analizar la dependencia entre las variables de estado térmicas de una sustancia en fase vapor y determinar el punto crítico y el calor latente de vaporización de la sustancia.

- Bomba de Calor agua – agua.

Evaluar los flujos de calor en el condensador y evaporador, el coeficiente de funcionamiento de la bomba así como el rendimiento volumétrico del compresor y el rendimiento isoentrópico.



- Conducción estacionaria. Determinación de conductividades térmicas de materiales aislantes.
Determinación de la conductividad térmica de diversos aislantes característicos de la edificación. Cálculo del coeficiente Global de transmisión del calor en paredes compuestas.
- Determinación del coeficiente de transmisión en la convección forzada y libre en una placa vertical isoterma.
Determinar el coeficiente de transmisión del calor y el calor transmitido por convección forzada y libre desde una placa vertical isoterma al aire que le rodea.
- Análisis del comportamiento térmico de un intercambiador de calor de doble tubo.
Analizar cuantitativamente el comportamiento de un intercambiador de calor de doble tubo agua – agua en equicorriente.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

| | |
|---------------------------|---|
| Didactic Unit I: | THERMODYNAMICS OF CLOSED SYSTEMS |
| Lessons: | 1. IDEAL GASES 2. FIRST LAW OF THERMODYNAMICS FOR CLOSED SYSTEMS 3. SECOND LAW OF THERMODYNAMICS. CARNOT CYCLE. |
| Didactic Unit II: | THERMODYNAMICS OF OPEN SYSTEMS |
| Lessons: | 4. REAL GASES. WET VAPOR REGION 5. FIRST LAW OF THERMODYNAMICS FOR OPEN SYSTEMS 6. THERMODYNAMIC POWER AND REFRIGERATION CYCLES |
| Didactic Unit III: | HEAT CONDUCTION |
| Lessons: | 7. STATIONARY UNIDIMENSIONAL CONDUCTION. 8. TRANSIENT CONDUCTION. |
| Didactic Unit IV: | CONVECTIVE PHENOMENA |
| Lessons: | 9. FORCED AND NATURAL CONVECTION. 10. HEAT TRANSFER WITH PHASE CHANGE. |
| Didactic Unit V: | HEAT EXCHANGERS. |
| Lessons: | 11. FUNDAMENTALS ON HEAT EXCHANGERS. |
| Didactic Unit VI: | RADIATION. |
| Lessons: | 12. RADIATION HEAT TRANSMISSION |

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

| | |
|----------------------------------|--|
| Unidad didáctica I: | TERMODINÁMICA DE LOS SISTEMAS CERRADOS. |
| Objetivos de aprendizaje: | Aprender, definir, entender, utilizar y saber calcular acerca de los conceptos de cambios de estado del gas ideal; primer principio de la Termodinámica, ciclos termodinámicos ideales. Segundo principio de la Termodinámica. |
| Unidad didáctica II: | TERMODINÁMICA DE LOS SISTEMAS ABIERTOS. |
| Objetivos de aprendizaje: | Aprender, definir, entender, utilizar y saber calcular acerca de los gases reales, los procesos termodinámicos y los ciclos de potencia y refrigeración. |

| | |
|----------------------------------|---|
| Unidad didáctica III: | CONDUCCIÓN DEL CALOR. |
| Objetivos de aprendizaje: | Aprender, definir, entender, utilizar y saber calcular acerca de los intercambios de calor con conducción, aislamiento térmico, superficies aleteadas. |
| Unidad didáctica IV: | FENÓMENOS CONVECTIVOS. |
| Objetivos de aprendizaje: | Aprender, definir, entender, utilizar y saber calcular acerca de los fenómenos convectivos que se producen entre un fluido y el sólido con el que interacciona. |
| Unidad didáctica V: | RADIACIÓN. |
| Objetivos de aprendizaje: | Aprender, definir, entender, utilizar y saber calcular acerca de los fenómenos radiativos. |
| Unidad didáctica VI: | INTERCAMBIADORES DE CALOR. |
| Objetivos de aprendizaje: | Aprender, definir, entender, utilizar y saber calcular acerca de los intercambiadores de calor como aplicación práctica de las unidades didácticas anteriores. |

6. Metodología docente

| 6.1. Metodología docente* | | | |
|---------------------------|--|--|-------|
| Actividad* | Técnicas docentes | Trabajo del estudiante | Horas |
| Clases de teoría | Clase expositiva y resolución de dudas y cuestiones planteadas por los alumnos durante la exposición. | <u>Presencial</u> : Atención y participación activa mediante el planteamiento de dudas y cuestiones de interés | 25 |
| | | <u>No presencial</u> : Estudio de la materia | 40 |
| Clases de problemas | Se plantea cada ejercicio y se da un tiempo para que el estudiante intente resolverlo. Se resuelve con ayuda de la pizarra y, en ocasiones, con la participación de estudiantes voluntario | <u>Presencial</u> : Participación activa y planteamiento de dudas y ejercicios resueltos por los alumnos. | 25 |
| | | <u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor. | 45 |
| Prácticas | Sesiones prácticas en el laboratorio | <u>Presencial</u> : Obligatoria asistencia. Atención a la explicación del profesor y posterior realización de la fase experimental. | 10 |
| | | <u>No presencial</u> : Realización de un informe de laboratorio donde se presenten claramente los datos obtenidos, se realicen los cálculos necesarios y se presenten los resultados y conclusiones del experimento realizado en la sesión presencial. | 14 |
| Tutorías | Resolución de dudas sobre teoría, Ejercicios y sesiones practicas del laboratorio. | <u>Presencial</u> : Además de las horas presenciales de Tutorías en el departamento se plantean tutorías grupales para asentar los conocimientos adquiridos. | 14 |
| | | <u>No presencial</u> : | |
| Actividades de evaluación | Pruebas escritas oficiales y evaluación de las prácticas de laboratorio. | <u>Presencial</u> : Asistencia obligatoria a las prácticas de laboratorio y presentación de informes de las mismas. Respuesta por escrito a las cuestiones, ejercicios y problemas propuestos en el examen oficial. | 3 |
| | | <u>No presencial</u> : | |
| Trabajos individuales | Ejercicios prácticos para resolver en grupos. | <u>Presencial</u> : | |
| | | <u>No presencial</u> : Realización de ejercicios prácticos, de tipo general, que los alumnos deberán resolver en grupos establecidos previamente. | 4 |
| | | | 180.0 |

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1) (opcional)

| Actividades formativas (6.1) | Resultados del aprendizaje (4.5) | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

| Actividad | Tipo | | Sistema y criterios de evaluación* | Peso (%) | Resultados (4.5) evaluados |
|--------------------------|-----------|------------|--|----------|----------------------------|
| | Sumativa* | Formativa* | | | |
| PRUEBAS ESCRITAS | x | | Se evaluará especialmente el aprendizaje individual por parte del alumno de los contenidos específicos disciplinares abordados (Teoría y Problemas). El peso relativo de esta parte de la evaluación será de 30% teoría y 70% problemas. | 90% | 1 - 6 |
| PRÁCTICAS DE LABORATORIO | | | Es necesaria la evaluación positiva de las prácticas de laboratorio para aprobar la asignatura. Para obtener la evaluación positiva es obligatoria la asistencia a todas las sesiones de prácticas de laboratorio. Las faltas justificadas se han de recuperar; las injustificadas dan lugar a evaluación negativa. La evaluación positiva del laboratorio se mantendrá en cursos sucesivos. | 10% | 1 - 6 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

7.2. Mecanismos de control y seguimiento

Tutorías, aula virtual.

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

-) C.N. Madrid, J.R. Navarro y F. Montoya (2002), Procesos térmicos; procesos termodinámicos y de transmisión del calor. Morpi. S.L.
-) J. Segura y J. Rodriguez (1990), Problemas de Termodinámica Técnica. Reverté. Barcelona.
-) C. N. Madrid García (2004), Problemas de Transmisión del calor. Horacio Escarabajal. Cartagena.

8.2. Bibliografía complementaria*

-) M.J. Moran, H.N. Shapiro (2004), Fundamentos de Termodinámica Técnica. Reverté. Barcelona.
-) P.B. Whalley (1992), Basic Engineering Thermodynamics. Oxford University Press.
-) Y. A. Çengel (2007), Transferencia de Calor y de Masa. McGraw - Hill. México.
-) A. J. Chapman (1990), Transmisión del calor. Bellisco. Madrid.
-) G. Boxer (1979), Termodinámica Técnica, teoría, ejemplos resueltos y problemas. Reverté. Barcelona.
-) C.N. Madrid (1996), Transmisión del Calor, Prácticas de Laboratorio. Universidad de Murcia.
-) C.N. Madrid, J.R. Navarro y F. Montoya (2000), Prácticas de Laboratorio de Termodinámica. Universidad de Murcia.

8.3. Recursos en red y otros recursos

Plataforma enseñanza virtual: <http://moodle.upct.es>