

Escuela Técnica Superior de Náutica

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G1089 - Turbinas de Vapor y Gas I

Grado en Ingeniería Marina  
Obligatoria. Curso 3

Curso Académico 2023-2024

### 1. DATOS IDENTIFICATIVOS

Título/s	Grado en Ingeniería Marina		Tipología y Curso	Obligatoria. Curso 3
Centro	Escuela Técnica Superior de Náutica			
Módulo / materia	MATERIA SISTEMAS DE PROPULSIÓN MÓDULO OBLIGATORIO COMÚN			
Código y denominación	G1089 - Turbinas de Vapor y Gas I			
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (1)	
Web				
Idioma de impartición	Español	English friendly	No	Forma de impartición Presencial

Departamento	DPTO. CIENCIAS Y TECNICAS DE LA NAVEGACION Y DE LA CONSTRUCCION NAVAL			
Profesor responsable	SERGIO GARCIA GOMEZ			
E-mail	sergio.garcia@unican.es			
Número despacho	E.T.S. de Náutica. Planta: + 2. DESPACHO (210)			
Otros profesores	JAVIER GARCIA GUTIERREZ			

### 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Fundamentos Físicos, Fundamentos Matemáticos, Termodinámica y Mecánica de Fluidos

### 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

#### Competencias Genéricas

Comunicación interpersonal y trabajo en equipo. Relacionarse positivamente con otras personas a través de una escucha empática y a través de la expresión clara y asertiva de los que se piensa y/o siente, por medios verbales y no-verbales. Integrarse y colaborar de forma activa en la consecución de objetivos comunes con otras personas, áreas y organizaciones.

#### Competencias Específicas

Conocimientos y capacidad para aplicar y calcular: las turbinas de vapor.

Conocimientos y capacidad para aplicar y calcular: las turbinas de gas.

### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Saber resolver problemas de los sistemas principales, auxiliares y propulsores del buque y de frío y climatización  
Legislación

- Saber resolver problemas en los sistemas y máquinas fluidomecánicas. en los motores de combustión interna, en las turbinas de vapor. en las turbinas de gas. en los generadores de vapor, de transmisión de calor, de regulación y control de máquinas y sistemas marinos. en los sistemas de propulsión eléctrica. de electrónica de potencia. en el cálculo, selección, montaje y mantenimiento de los propulsores marinos y conocimiento de las sociedades de clasificación y saber resolver problemas en la inspección

- Hacer funcionar la maquinaria principal y auxiliar y los sistemas de control correspondientes.

- Gestión del funcionamiento de la maquinaria de la instalación de Propulsión.

- Planificar y programar las operaciones.

### 4. OBJETIVOS

Dotar al alumno de una formación sobre las modificaciones del ciclo de Rankine para mejorar el rendimiento térmico. Conocer y aplicar las ecuaciones fundamentales del movimiento del fluido comprimido y de las turbomáquinas térmicas (turbinas de vapor y de gas). Conocer e identificar las diversas partes, usos y tipos más empleados de las turbomáquinas térmicas motoras (axiales y radiales) tanto en las centrales térmicas, convencionales y nucleares, terrestres y marítimas. Estudio mecánico y termodinámico de las partes que constituyen una turbina de vapor, transformaciones de energía en los elementos fijos y móviles. Potencias y rendimientos. Turbinas de gas. Estudiar los ciclos ideal y real de las turbinas de gas, ciclo Brayton, los rendimientos y las modificaciones.

Formar al alumno en lo relativo a las turbinas de vapor y gas a nivel operacional, de acuerdo a lo establecido en el cuadro A-III/1 del Código de formación, titulación y guardia para la gente de mar, en su forma enmendada (STCW-78/2010). El alumno alcanzará los conocimientos, comprensión y suficiencia sobre:

- Construcción básica y principios de funcionamiento de los sistemas de máquinas de las turbinas de vapor marinas.
- Construcción básica y principios de funcionamiento de los sistemas de máquinas de las turbinas de gas marinas.
- Construcción básica y principios de funcionamiento de los sistemas de máquinas, incluidos: flujo de fluidos y características de los sistemas de aceite lubricante, combustibles y refrigeración.
- Preparación, funcionamiento, detección de fallos y medidas necesarias para prevenir las averías en los siguientes sistemas de control y máquinas: máquina principal y máquinas auxiliares conexas.
- Preparación, funcionamiento, detección de fallos y medidas necesarias para prevenir las averías en los sistemas de control y máquinas para las máquinas propulsoras auxiliares y sistemas conexos.
- Preparación, funcionamiento, detección de fallos y medidas necesarias para prevenir las averías en los siguientes sistemas de control y máquinas: calderas de vapor, turbinas de vapor, sistemas auxiliares y de vapor conexos.

Formar al alumno en lo relativo a las turbinas de vapor y gas a nivel de gestión, de acuerdo a lo establecido en el cuadro A-III/2 del Código de formación, titulación y guardia para la gente de mar, en su forma enmendada (STCW-78/2010). El alumno alcanzará los conocimientos, comprensión y suficiencia sobre:

- Características de proyecto y mecanismos de funcionamiento de las máquinas principales y de la maquinaria auxiliar conexas: turbinas de vapor marinas.
- Características de proyecto y mecanismos de funcionamiento de las máquinas principales y de la maquinaria auxiliar conexas: turbinas de gas marinas.
- Conocimientos teóricos: Características de Propulsión de los motores diesel, las turbinas de vapor y de gas, incluidas la velocidad, la potencia y el consumo de combustible.
- Conocimientos teóricos: Ciclo térmico, rendimiento térmico y balance térmico de las turbinas de vapor y turbinas de gas marinas.

5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES	
ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
<b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>	
<b>HORAS DE CLASE (A)</b>	
- Teoría (TE)	30
- Prácticas en Aula (PA)	20
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	10
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	60
<b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>	
- Tutorías (TU)	8
- Evaluación (EV)	8
Subtotal actividades de seguimiento	16
<b>Total actividades presenciales (A+B)</b>	<b>76</b>
<b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>	
Trabajo en grupo (TG)	14
Trabajo autónomo (TA)	60
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
<b>Total actividades no presenciales</b>	<b>74</b>
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>150</b>

**6. ORGANIZACIÓN DOCENTE**

CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU- NP	EV- NP	Semana
1	1. Turbinas de Vapor. Ciclos: Máquinas de fluido. Turbomáquinas. Definición de Turbina de vapor. Evolución histórica de la Turbina de vapor. Descripción de la Turbina de vapor. Clasificación de las Turbinas de vapor. Ciclos de las Turbinas de vapor. Ciclo de Rankine. Tendencias y modificaciones del ciclo de Rankine : mejoras del rendimiento. Ciclo de Rankine con recalentamiento intermedio. Aumento del rendimiento interno de la turbina al disminuir el grado de humedad. Ciclo Regenerativo. Ciclo Regenerativo con recalentamiento intermedio. Ciclo real de Rankine. Rendimientos.	7,00	6,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	10,00	0,00	0,00	1,2 y 3
2	2. Turbinas de gas. Ciclos básicos: Ideas generales. Introducción. Clasificación de las turbinas. La turbina de combustión a presión constante. Ciclo de Brayton ideal y real. Tablas termodinámicas del aire a baja presión.	4,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	7,00	0,00	0,00	4 y 5
3	3. Flujo en toberas y coronas de fijas. Introducción. Ecuación de continuidad. Flujo subsónico, transónico y supersónico en un conducto cualquiera. Velocidad media en una sección cualquiera de la tobera. Sección crítica de una tobera. - Práctica 1: Presentación de las prácticas. Temarios principales. Objetivo - Práctica 2: Identificación de los equipos principales de una instalación de Turbinas. Funcionamiento del programa (Kongsberg Neptune Steam Simulator) .	3,00	2,00	3,00	0,00	0,00	2,00	1,00	0,00	10,00	0,00	0,00	6 y 7
4	4. Transformación de energía mecánica y de fluido en las coronas móviles de álabes móviles (Rodete). Introducción. Triángulos de velocidades. Ecuación fundamental de las turbomáquinas. Segunda forma de la ecuación de Euler. Tercera forma de la ecuación de Euler. Estudio de los álabes de acción y reacción. - Práctica 3: Turbina Principal y Turbo Generadores. Identificación de los distintos elementos de control y funcionamiento (Kongsberg Neptune Steam Simulator)	6,00	4,00	2,00	0,00	0,00	1,00	2,00	0,00	10,00	0,00	0,00	8, 9 y 10
5	5. Turbo-maquina térmica de un solo escalonamiento. Introducción. Selección del grado de reacción. Forma de los álabes fijos y móviles de acción y reacción. Turbina simple de presión y simple de velocidad. Turbina de reacción simple.	4,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	7,00	9,00	0,00	0,00	11 y 12
6	6. Turbomaquina térmica de múltiples escalonamientos. Turbina de acción. Turbinas de reacción Comparación entre las Turbinas de reacción y las de acción. - Práctica 4: Arranque en frío de una turbina (Turbina Principal y Turbogenerador) . Levantar vacío en condensador principal y operación condensador atmosférico. Teoría y práctica en Kongsberg Neptune Steam Simulator.	4,00	2,00	5,00	0,00	0,00	1,00	1,00	4,00	10,00	0,00	0,00	13 y 14

7	7. Diseño de turbinas. Toberas y Álabes. Proceso de diseño. Diseño preliminar. Requisitos y condiciones de servicio. Dinámica de fluidos computacional. Modelos CFD. Práctica 5: Mantenimientos normales en una planta con turbina de vapor y gas.	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	3,00	4,00	0,00	0,00	15
<b>TOTAL DE HORAS</b>		<b>30,00</b>	<b>20,00</b>	<b>10,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>	<b>14,00</b>	<b>60,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
Esta organización tiene carácter orientativo.													

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

**7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN**

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
1º exámenes parciales (Teoría y Problemas)	Examen escrito	No	Sí	30,00
Calif. mínima	5,00			
Duración	2 horas			
Fecha realización	Fecha a convenir.			
Condiciones recuperación	Recuperable en examen final.			
Observaciones	El aprobado en teoría y problemas es condición para computar el resto de partes de la asignatura en la nota final.			
2º exámenes parciales (Teoría y Problemas)	Examen escrito	No	Sí	30,00
Calif. mínima	5,00			
Duración	2 horas			
Fecha realización	Fecha a convenir.			
Condiciones recuperación	Recuperable en el examen final.			
Observaciones	El aprobado en teoría y problemas es condición para computar el resto de partes de la asignatura en la nota final.			
Prácticas en Aula	Otros	No	Sí	20,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	1 hora			
Fecha realización	Durante el Curso.			
Condiciones recuperación	Recuperable en examen final.			
Observaciones	Resolución y entrega de los problemas propuestos durante las clases.			
Trabajo en Grupo	Trabajo	Sí	No	10,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	1 hora			
Fecha realización	Durante el Curso Académico.			
Condiciones recuperación				
Observaciones	1. Elaborar el trabajo asignado. El trabajo en su forma final se enviará como archivo adjunto a <a href="mailto:sergio.garcia@unican.es">sergio.garcia@unican.es</a> 48 h antes de la fecha fijada en el calendario de exposiciones, al igual que a todos los alumnos matriculados en el curso. Los contenidos de los trabajos se considerarán parte de la asignatura, pudiendo ser preguntados en el examen de teoría. 2. Exposición oral según calendario de exposiciones. Exposición (30 min) del trabajo en su forma final y valoración y preguntas por parte del profesor y de los compañeros (15 min). Para ser calificado es condición participar en el acto de exposición y defensa del trabajo.			
Prácticas de laboratorio	Evaluación en laboratorio	Sí	No	10,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	2 horas			
Fecha realización	Fecha a convenir.			
Condiciones recuperación				
Observaciones	Son de carácter obligatorio. La asistencia mínima será del 80% para poder continuar dentro de la evaluación continua. La evaluación de las practicas en el simulador se realizará mediante la resolución de un caso propuesto.			

<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>
<b>Observaciones</b>	
<p>La evaluación continua mediante Exámenes Parciales exige una asistencia mínima del 80% de las horas presenciales de cada parte de la asignatura (teoría, prácticas de aula y prácticas de laboratorio). La asistencia tiene que tener actitud positiva (atención exclusiva durante toda la clase; queda expresamente prohibido el uso de móviles durante el desarrollo de las clases).</p> <p>Los alumnos que NO opten por la modalidad de evaluación continua, o que no hayan alcanzado la exigencia de asistencia mínima requerida para la evaluación continua, se les evaluarán los conocimientos adquiridos en toda la asignatura en el examen de la convocatoria ordinaria.</p> <p>- CONVOCATORIA DE ENERO:</p> <p>1. Teoría y problemas (60%)                  1º exámenes parciales de problemas y teoría (15%+15%): temas y fecha a convenir.                  2º exámenes parciales de problemas y teoría (15%+15%): temas y fecha a convenir.                  Recuperable en el examen final.                  Examen final: de la materia no superada en los exámenes parciales, en fecha fijada en el calendario de exámenes aprobado en Junta de Centro. El aprobado en teoría/problemas es condición para computar el resto de partes de la asignatura en la nota final.</p> <p>2. Prácticas en Aula (20%)                  Resolución y entrega de problemas propuestos (presencial al comienzo de la clase / cualquier excepción se justificará y acordará con el profesor): 20%                  Las practicas de aula son recuperables en el examen final.                  Examen final: para aquellos alumnos que no lo superen por curso, en fecha fijada en el calendario de exámenes aprobado en Junta de Centro.                  El aprobado en practicas de aula es condición para computar el resto de partes de la asignatura en la nota final.</p> <p>3. Trabajo en Grupo (10%)                  3.1) Elaborar el trabajo asignado. El trabajo en su forma final se enviará como archivo adjunto a sergio.garcia@unican.es 48 h antes de la fecha fijada en el calendario de exposiciones, al igual que a todos los alumnos matriculados en el curso. Los contenidos de los trabajos se considerarán parte de la asignatura, pudiendo ser preguntados en el examen de teoría.                  3.2) Exposición oral según calendario de exposiciones. Exposición (30 min) del trabajo en su forma final y valoración y preguntas por parte del profesor y de los compañeros (15 min). Para ser calificado es condición participar en el acto de exposición y defensa del trabajo. No recuperable en el examen final.</p> <p>4. Prácticas de Laboratorio (10%)                  Asistencia mínima obligatoria al 80% de las horas de prácticas. Valoración positiva de la memoria de prácticas realizadas y el trabajo en grupo designado. No recuperable en el examen final.</p> <p>- CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE FEBRERO: Examen de todo el temario de la asignatura en fecha fijada en el calendario de exámenes aprobado en Junta de Centro. No se guardan notas parciales ni de practicas de aula para esta convocatoria.</p> <p>-----</p> <p>NOTA: En el caso de que las autoridades sanitarias y educativas establezcan de manera obligatoria un escenario de evaluación a distancia no presencial, el método de evaluación no presencial será el siguiente:</p> <p>- Evaluación continua:</p> <p>1. Teoría y problemas (60%)                  1º exámenes parciales (Teoría y Problemas): 30% con evaluación a través de la plataforma Moodle. Recuperable en el examen final.                  2º exámenes parciales (Teoría y Problemas): 30% con evaluación a través de la plataforma Moodle. Recuperable en el examen final.</p> <p>2. Prácticas en Aula (20%): Entrega de problemas semanales con evaluación a través de la plataforma Moodle. Recuperable en el examen final.</p> <p>3. Trabajo en Grupo (20%): Trabajo individual con entrega y evaluación a través de la plataforma Moodle. NO recuperable.</p> <p>- Evaluaciones ordinarias: Los exámenes de las convocatorias ordinarias de enero y febrero se realizaran a través de la plataforma Moodle. No se guardan notas parciales ni de practicas de aula para esta convocatoria.</p>	
<b>Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial</b>	



Los alumnos que estén matriculados a tiempo parcial podrán no seguir la evaluación continua y presentarse al examen final, solamente podrá obtener un '8' como máxima calificación.

### 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

#### BÁSICA

- Kostyuk A. & Frolov V. Steam and Gas Turbines. MIR, Moscú. 1988.
- Mataix C. Turbomáquinas Térmicas: Turbinas de Vapor, Turbinas de Gas y Turbocompresores. Editorial Dossat 2000. 3ª Edición. Madrid. 2000.
- Schegliaev A.V. Turbinas de Vapor. Editorial Mir. Moscú. 1985.
- Troyanovsky B.M., Filippov G.A., Bulkin A.E. Turbinas de Vapor y de Gas de las Centrales Nucleoeléctricas . MIR, Moscú. 1987.
- Pérez del Río J. Tratado General de Máquinas Marinas. Máquinas de Vapor. Editorial Planeta. Volumen VII. Madrid. 1972.
- Mattingly J.D. Elements of propulsión. Gas turbines and Rockets. American Institute of Aeronautic and Astronautics. 2006.

#### Complementaria

- MacIsaac B, Langton R. GAS TURBINE PROPULSION SYSTEMS. John Wiley & Sons, Ltd. 2011.
- Soares C. Gas Turbines: A Handbook of Air, Land and Sea Applications. Elsevier. 2015.

### 9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
Neptune Steam Propulsion Simulator, ERS Twin Boiler Dual Fuel Steam.	E.T.S. Náutica	1	9	

### 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- Comprensión escrita                       Comprensión oral
- Expresión escrita                             Expresión oral
- Asignatura íntegramente desarrollada en inglés

#### Observaciones