

Escuela Técnica Superior de Náutica

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G1090 - Turbinas de Vapor y Gas II

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	G1090 - Turbinas de Vapor y Gas II				
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (2)		
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
Turbinas de Vapor y Gas I.

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.
Capacidad de comunicación verbal y escrita. Expresar con claridad y oportunidad las ideas, conocimientos y sentimientos propios a través de la palabra adaptándose a las características de la situación y la audiencia para lograr su comprensión y adhesión. Relacionarse eficazmente con otras personas a través de la expresión clara de lo que se piensa y/o siente, mediante la escritura y los apoyos gráficos.
Capacidad de uso de las TIC. Utilizar las Técnicas de Información y Comunicación (TIC) como unas herramientas para la expresión y la comunicación, para el acceso a fuentes de información, como medio de archivo de datos y documentos, para tareas de presentación, para el aprendizaje, la investigación y el trabajo cooperativo.
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

- Poder calcular las pérdidas internas y externas de las TV.
- Calcular las potencias y rendimientos periféricos e internos, potencia efectiva y el rendimiento mecánico en las TV.
- Adquirir los conocimientos sobre la regulación de la potencia en las turbinas de vapor.
- Calcular el balance térmico de una instalación de turbinas de un buque.
- Optimizar los elementos constructivos de la turbina de vapor.
- Saber realizar la operación de puesta en marcha, parada y operación de las turbinas de vapor a bordo de un buque.
- Saber calcular las potencias y rendimientos de la instalación de turbinas de vapor.
- Saber aplicar las técnicas de mantenimiento e inspección en una turbina de vapor.
- Saber calcular la superficie de intercambio de calor en un condensador de una instalación de turbinas de vapor. Análisis, control y minimización del problema causado por el ensuciamiento biológico (biofouling) de la superficie de intercambio del condensador.
- Conocer las posibles técnicas para la optimización de los ciclos básicos de las turbinas de gas.
- Saber el funcionamiento de los compresores de las turbinas de gas.
- Conocer los órganos de las turbinas de gas: Cámaras de combustión, inyectores e intercambiadores de calor.
- Capacidad para la operación de arranque y regulación de las turbinas de gas.
- 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.
- Funcionamiento, vigilancia, evaluación del rendimiento y mantenimiento de la seguridad de la instalación de Propulsión y la maquinaria auxiliar.
- Gestionar el funcionamiento del equipo de control eléctrico y electrónico.

4. OBJETIVOS

Saber cómo se regula la potencia de las turbinas de vapor, cuáles son las pérdidas internas y externas de estas turbinas y saber calcular las potencias y rendimientos.

Conocer la construcción y los materiales de las diferentes partes de las turbinas de vapor y de gas. Conocer las técnicas de mantenimiento y la conducción de turbinas de vapor en buques. Estudiar los condensadores de las instalaciones de turbinas de vapor y los compresores en las turbinas de gas. Saber cómo se pueden optimizar los ciclos básicos de las turbinas de gas y hacer el estudio orgánico de las mismas.

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 los siguientes aspectos:

- 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.
- Conocimientos prácticos: Hacer arrancar y parar la máquina propulsora principal y la maquinaria auxiliar, incluidos los sistemas correspondientes.
- Conocimientos prácticos: Funcionamiento, vigilancia, evaluación del rendimiento y mantenimiento eficaces de la seguridad de la instalación de Propulsión y la maquinaria auxiliar.
- Conocimientos teóricos: Características de proyecto y configuraciones de sistema del equipo de control automático y los dispositivos de seguridad para el motor principal.

5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES	
ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
ACTIVIDADES PRESENCIALES	
HORAS DE CLASE (A)	
- 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
ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)	
- Tutorías (TU)	8
- Evaluación (EV)	8
Subtotal actividades de seguimiento	16
Total actividades presenciales (A+B)	76
ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	
Trabajo en grupo (TG)	14
Trabajo autónomo (TA)	60
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
Total actividades no presenciales	74
HORAS TOTALES	150

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE													
CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU- NP	EV- NP	Semana
1	Análisis de las pérdidas en las Turbo-maquinas térmicas. Introducción. Pérdidas internas. Pérdidas externas. Rendimientos y Potencias de las TMT múltiples.	5,00	7,00	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	0,00	10,00	0,00	0,00	1,2 y 3
2	Arquitectura de las Turbo-maquinas térmicas. Introducción. Materiales empleados. Álabes. Rotores. Diafragmas. Cuerpos. Cojinetes. Estanqueidades. Sellos laberínticos-empaquetaduras. Cámaras de combustión. Inyectores. Turbinas marinas. - Practica 1. Aprendizaje con el programa de simulación y recorrido pantalla por pantalla Kongsberg Neptune Steam Simulator.	3,00	0,00	3,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	5,00	0,00	0,00	4 y 5
3	Órganos auxiliares de las turbo-maquinas térmicas. Órganos de corte y regulación. Arranque y regulación de las turbinas de Gas. Sistemas de lubricación de las turbinas.	3,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	0,00	6,00	0,00	0,00	6
4	Condensadores de las turbinas de vapor. Cálculo de la superficie de intercambio de calor. Control del crecimiento de la película biológica de ensuciamiento (biofouling). Eliminación del biofouling. - Practica 2. Operación y mantenimiento de condensadores y de sistemas de mitigación del biofouling. Aplicación sobre el simulador Kongsberg Neptune Steam Simulator.	3,00	2,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	2,00	5,00	0,00	0,00	7
5	Turbinas de Gas. Optimización de los ciclos básicos. Recuperación de calor. Ciclo ideal y real. Ciclo abierto regenerativo con refrigeración intermedia en la compresión. Ciclo abierto regenerativo con calentamiento intermedio en la expansión. Ciclos cerrados y combinados. - Práctica 3. Explicación sobre la preparación y arranque turbogenerador y turbobomba Kongsberg Neptune Steam Simulator .	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	3,00	10,00	0,00	0,00	8 y 9
6	Turbinas de Gas. Compresores. Teoría fundamental de la Ecuación de Euler. Relación de compresión de un escalonamiento. Álabes móviles: Influencia del ángulo de salida del álabe. Difusor. Pérdidas. Velocidad turbillonaria. Rendimientos. Curvas características.	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	4,00	10,00	0,00	0,00	10 y 11
7	Ciclos Combinados. Introducción. Principios termodinámicos. Componentes. Eficiencia de un ciclo combinado. Diseño de un ciclo combinado. Sistemas navales COGAS/COGES. - Práctica 4. Presentación programa Thermoflow y aplicación a planta de turbinas en programa Kongsberg Neptune Steam Simulator .	4,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	3,00	8,00	0,00	0,00	12 y 13

8	Operación y Mantenimiento de Turbo-maquinas térmicas. Operación. Mantenimiento preventivo. Mantenimiento predictivo. Mantenimiento correctivo. Dilataciones y tensiones térmicas. Equilibrado de empujes. Análisis de vibraciones. - Practica 5. Cálculos de instalaciones con el programa Thermoflow .	4,00	0,00	6,00	0,00	0,00	0,50	1,00	2,00	6,00	0,00	0,00	14 y 15
TOTAL DE HORAS		30,00	20,00	10,00	0,00	0,00	8,00	8,00	14,00	60,00	0,00	0,00	
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 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.			
2º exámenes parciales (Teoría y Problemas)	Examen escrito	No	Sí	30,00
Calif. mínima	5,00			
Duración	2 hora			
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	2 horas			
Fecha realización	Durante el curso.			
Condiciones recuperación	Recuperable en el examen final			
Observaciones	- Resolución y entrega semanal (presencial al comienzo de la clase / cualquier excepción se justificará y acordará con el profesor) de al menos el 80% de los problemas propuestos con una semana de antelación (se resolverán en clase por un alumno con el apoyo del profesor): 10% - Examen parcial de problemas: 10%			
Trabajo en Grupo	Trabajo	Sí	No	10,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	2 hora			
Fecha realización	Durante el cuatrimestre.			
Condiciones recuperación				
Observaciones	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. 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.			
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	El aprobado en Prácticas de Laboratorio es condición para computar el resto de partes de la asignatura en la nota final.	
TOTAL		100,00
Observaciones		

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).

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.

- CONVOCATORIA ORDINARIA DE JUNIO:

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.

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 mediante la realización de unos ejercicios extra.

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.

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.

4. Prácticas de Laboratorio (10%)

Asistencia mínima obligatoria al 80% de las horas de prácticas. Valoración positiva de la memoria de prácticas realizadas. No recuperable en el examen final.

- CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE JULIO: 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.

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:

- Evaluación continua:

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.

2. Prácticas en Aula (20%): Entrega de problemas semanales con evaluación a través de la plataforma Moodle. Recuperable en el examen final.

3. Trabajo en Grupo (20%): Trabajo individual con entrega y evaluación a través de la plataforma Moodle. NO recuperable.

- Evaluaciones ordinarias: Los exámenes de las convocatorias ordinarias de junio y julio se realizaran a través de la plataforma Moodle. No se guardan notas parciales ni de practicas de aula para esta convocatoria.

Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial

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. Editorial Dossat. Madrid. 1988.
- Pérez del Río J. Tratado General de Máquinas Marinas. Máquinas de Vapor. Editorial Planeta. Volumen VII. Madrid. 1972.
- 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.
- Muñoz Torralba M. et al. Turbomáquinas Térmicas. Editorial Sección de Publicaciones de la E.T.S. de Ingenieros Industriales. Madrid. 2001.
- Mattingly J.D. Elements of propulsión. Gas turbines and Rockets. American Institute of Aeronautic and Astronautics. 2006.
Complementaria
- Maclsaac 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

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Comprensión escrita | <input type="checkbox"/> Comprensión oral |
| <input type="checkbox"/> Expresión escrita | <input type="checkbox"/> Expresión oral |
| <input type="checkbox"/> Asignatura íntegramente desarrollada en inglés | |

Observaciones