



Guía docente				
Datos Identificativos				2018/19
Asignatura (*)	Máquinas marinas y sistemas de propulsión 2	Código	730G05034	
Titulación	Grao en Enxeñaría Naval e Oceánica			
Descriptorios				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	1º cuatrimestre	Cuarto	Obligatoria	6
Idioma	Castellano			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría Naval e Industrial			
Coordinador/a	Piñón Quiñonero, Manuel	Correo electrónico	manuel.pinon@udc.es	
Profesorado	Piñón Quiñonero, Manuel	Correo electrónico	manuel.pinon@udc.es	
Web				
Descripción general	Esta asignatura abarca todo lo referido a la propulsión a vapor. Se estudian todos los equipos relativos a este sistema propulsivo: Calderas, reactores nucleares, turbinas, condensadores, etc... así como gran parte de sus equipos auxiliares. Además de la propulsión a vapor, dentro del temario de esta asignatura se encuentra incluido el estudio de las turbinas de gas. En esta materia se le encuentra aplicación práctica a gran parte de los conocimientos teóricos adquiridos en asignaturas cursadas en cursos anteriores.			

Competencias / Resultados del título	
Código	Competencias / Resultados del título
A15	Conocimiento de las características de los sistemas de propulsión naval.
A24	Capacidad para la integración a bordo de los sistemas propulsores, teniendo en cuenta su empacho, peso, cargas dinámicas, impacto en la estanqueidad, el espacio necesario para su mantenimiento, etc.
A25	Capacidad para la integración a bordo de los sistemas auxiliares teniendo en cuenta su empacho, peso, cargas dinámicas, impacto en la estanqueidad, el espacio necesario para su mantenimiento, etc.
A32	Conocimiento de los motores diésel marinos, turbinas de gas y plantas de vapor.
A33	Conocimiento de los equipos y sistemas auxiliares navales.
A36	Conocimiento de los métodos de proyecto de los sistemas de propulsión naval.
A37	Conocimiento de los métodos de proyecto de los sistemas auxiliares de los buques y artefactos.
A39	Conocimiento de los procesos de montaje a bordo de máquinas equipos y sistemas.
B4	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
B5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
C4	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.
C6	Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.

Resultados de aprendizaje	
Resultados de aprendizaje	Competencias / Resultados del título



Diseñar y proyectar sistemas de propulsión por vapor y turbinas de gas.	A15 A24 A25 A32 A33 A36 A37 A39	B4 B5	C4 C6
Adquisición de conocimientos y pericia en la resolución de problemas específicos relativos a la propulsión por vapor y/o mediante turbinas de gas.	A15 A24 A25 A32 A33 A36 A37 A39	B4 B5	C4 C6
Proyectar, construir, montar y optimizar todo tipo de infraestructura, maquinaria, equipos, instalaciones, etc, relativos a la propulsión a vapor y/o turbinas de gas, así como coordinar su ejecución y funcionamiento tanto técnico, como humano.	A15 A24 A25 A32 A33 A36 A37 A39	B4 B5	C4 C6
Adquirir la capacitación para adaptarse a los cambios tecnológicos con los que deberá enfrentarse durante su vida profesional.	A15 A24 A25 A32 A33 A36 A37 A39	B4 B5	C4 C6
Conocer la tecnología relativa a la propulsión a vapor y mediante turbinas de gas.	A15 A24 A25 A32 A33 A36 A37 A39	B4 B5	C4 C6

Contenidos	
Tema	Subtema
Los bloques o temas siguientes desarrollan los contenidos establecidos en la ficha de la Memoria de Verificación, que son:	Turbinas de vapor: descripción, y funcionamiento. Sistemas asociados de una planta de turbinas de vapor. Cámara de máquinas y sistemas auxiliares de turbinas de vapor. Descripción, dimensionado y disposición. Turbinas de gas: descripción y fundamentos de funcionamiento. Cámara de máquinas y sistemas auxiliares de turbinas de gas. Descripción, dimensionado y disposición. Propulsión eléctrica y sistemas combinados. Dimensionado, selección y disposición de la planta propulsora.



TEMA 1º. Generalidades sobre la propulsión a vapor.	1. Descripción general de una instalación de vapor, principio de funcionamiento. Definiciones y nomenclatura. 2. El ciclo de Rankine. Métodos para mejorar el rendimiento del ciclo. Ciclos con recalentamiento intermedio y ciclos regenerativos.
TEMA 2º. Tipos de calderas. Clasificación	1. Calderas pirotubulares cilíndricas de llama directa y llama de retorno. Diseños actuales. 2. Calderas acuotubulares de circulación natural: Yarrow, Babcock-Wilcox, Foster-Wheeler, etc. Evolución hasta los diseños actuales. 3. Calderas acuotubulares de circulación forzada: Velox, Benson, La Mont. Principio de vaporización indirecta. 4. Calderas auxiliares. Calderas de gases de exhaustación. 6. Producción de vapor. Consumos y rendimientos.
TEMA 3º. Componentes de los generadores de vapor.	1. Cámaras de combustión. 2. Paredes de agua. 3. Economizadores. Sobrecalentadores. Calentadores de aire. 4. Materiales empleados: cámara de combustión, cámara de agua y vapor. Colectores. Cabezales. Haces vaporizadores. Tubos de retorno. Estructura. Obra refractaria. Aislamientos. 5. Instalación. Dilatación. Anclajes.
TEMA 4º. Sistemas de quemadores y hogares.	1. Quemadores para combustibles sólidos. 1.1. Combustión de combustibles sólidos. Aire primario, secundario y terciario. 1.2. Parrillas fijas y móviles. Alimentación del carbón. 1.3. Combustión de carbón pulverizado. 2. Quemadores para combustibles líquidos y gaseosos. 2.1. Quemadores: atomizado, propiedades de los chorros, combustión en gotas. 2.2. Sistemas de atomizado.
TEMA 5º. Tiro y chimeneas.	1. Tiro natural y artificial. 2. Chimeneas. Cálculo de las dimensiones teóricas de una chimenea.
TEMA 6º. Tratamiento y conservación de las calderas.	1. Tratamiento del agua de alimentación. Productos químicos. Análisis. Extracción de fondo y superficie. 2. Limpieza. Sopladores de hollín. 3. Control del O₂ en el agua de alimentación.
TEMA 7º. Accesorios de las calderas.	1. Válvula de alimentación. 2. Válvula de toma de vapor. 3. Válvula de seguridad. 4. Válvulas de extracción de fondo y de superficie. 5. Válvula de vaciado. 6. Válvulas para toma de muestras. 7. Niveles. 8. Manómetros. 9. Termómetros y pirómetros. 10. Accesorios internos: tubo de alimentación, tubo de toma de vapor, pantallas separadoras de humedad, ciclones separadores. 11. Sistema de regulación y control. 12. Instrumentos analizadores de humos. 13. Salinómetros.



TEMA 8º. Combustibles y combustión.	1. Termodinámica de las mezclas reactivas. Calores de reacción. 2. Poder calorífico de un combustible. Determinación del poder calorífico. 3. Aire necesario para la combustión completa. 4. Productos procedentes de la combustión. Análisis de los humos. 5. Coeficiente de exceso de aire. 6. Combustibles. Clasificación. 7. Combustibles sólidos. 8. Combustibles líquidos. 9. Petróleo. Refinado del petróleo. 10. Combustibles gaseosos.
TEMA 9º. Introducción a las turbinas de vapor.	1. Generalidades. 2. Transformación de la energía cinética en mecánica. 3. Turbinas de acción y de reacción. 4. Toberas: Transformación de la energía térmica en cinética. Tobera ideal. Toberas convergentes y convergentes-divergentes. Presión crítica. Garganta. Rendimiento de toberas. 5. Etapa elemental de turbina: Triángulo de velocidades. Etapa de acción y etapa de reacción. Rendimiento del paleteado. Rendimiento de una etapa. 6. Empuje axial. 7. Comparación entre la turbina de acción y la de reacción.
TEMA 10º. Clasificación de las turbinas.	1. Generalidades. Turbina de acción y de reacción. 2. Clasificación según la forma de fraccionar la energía: Turbinas de una sola etapa (DE LAVAL); turbinas de etapas de velocidad (CURTIS); turbinas de etapas de presión (RATEAU). Turbinas combinadas. 3. Turbinas de reacción de múltiples etapas (PARSONS). 4. Turbinas mixtas. 5. Aplicación de los diferentes tipos. 6. Clasificación según el flujo de vapor: de simple flujo axial, compound de doble flujo, de flujo radial, de reentrada de flujo. 7. Diagramas escalares de velocidad, volumen y presión. 8. Otras turbinas.
TEMA 11º. Construcción de las turbinas.	1. Cilindros. Rotores. Paleteado del rotor. Caja de vapor. Sectores de toberas. Diafragmas. Paletas fijas. Obturadores. Pistones de equilibrio. 2. Dilatación. Anclaje y deslizamiento. Cojinetes. Chumacera de equilibrio o de empuje. 3. Reductor de velocidad. Acoplamientos flexibles. 4. Equilibrado.
TEMA 12º. Regulación y rendimiento de las turbinas.	1. Regulación de las turbinas. Métodos. 2. Pérdidas. Rendimiento de etapa y rendimiento de la turbina. 3. Potencia indicada. Rendimiento interno y diversos rendimientos. 4. Consumo de vapor por C.V. hora. Medida de la potencia. 5. Efecto de ventilación, pérdidas mecánicas, pérdidas en el escape, etc. 6. Turbinas con recalentamiento intermedio. 7. Sangrías.



TEMA 13º. Disposición de las turbinas. Engranajes de reducción y líneas de ejes.	1. Disposición típica de las turbinas engranadas de propulsión. Turbina de crucero. Turbina de ciar. 2. Dispositivos de control. 3. Vapor de calefacción. 4. Transmisión de la turbina a la hélice. Necesidad de engranaje. 5. Descripción del reductor. Cajas de simple y de doble reducción. Construcción. 6. Acoplamientos flexibles. Alineación. Virador. 7. Líneas de ejes. Chumaceras de empuje. Chumaceras intermedias. 8. Lubricación.
TEMA 14º. Turbinas de gas.	1. Generalidades. Principio de funcionamiento. 2. Componentes de una turbina: cámara de combustión, turbina de potencia, compresor, turbina del compresor. 3. Turbina de ciclo abierto. Ciclo teórico y rendimiento. Ciclo real y rendimiento. 4. Efecto de las distintas variables que intervienen en el rendimiento. 5. Exceso de aire. 6. Temperaturas. Materiales. 7. Mejora del rendimiento: regeneradores, enfriadores y calentadores. 8. Refrigeración de la turbina. 9. Turbina de ciclo mixto. 10. Combinaciones COGAS, COSAG, CODOG, CODAG... 11. Comparación entre la turbina de gas, la turbina de vapor y el motor diesel.

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciales y virtuales)	Horas trabajo autónomo	Horas totales
Actividades iniciales		0	0	0
Prueba de respuesta múltiple	A15 A24 A25 A32 A33 A36 A37 A39 B4 B5 C4 C6	4	10	14
Sesión magistral	A15 A24 A25 A32 A33 A36 A37 A39 B4 B5 C4 C6	46	90	136
Atención personalizada		0	0	0
(*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos				

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Actividades iniciales	La experiencia de los últimos años nos ha llevado a modificar ligeramente la metodología utilizada y los métodos de evaluación, por lo que no coincidirá plenamente con lo indicado en la Memoria del título.



Prueba de respuesta múltiple	Se trata de los exámenes de la asignatura. Estos exámenes consisten en una prueba de respuesta múltiple (test) compuesta por 20 preguntas, para las que se proponen cuatro posibles respuestas de las cuales solo una es correcta. Cada respuesta correcta puntúa medio punto, y las respuestas incorrectas descuentan la sexta parte de un punto. De esta forma se compensan los aciertos con los errores en caso de que algún alumno decidiese responder aleatoriamente a alguna o varias preguntas. Las preguntas en blanco ni suman ni restan puntos a la calificación final. Un segundo ejercicio consistirá en tres o cuatro preguntas sobre algunos aspectos que no puedan ser fácilmente evaluables mediante test, usualmente preguntas que requieran algún tipo de dibujo, gráfico o esquema. Son preguntas especialmente sencillas, por lo que una respuesta mínimamente correcta es imprescindible para aprobar la asignatura. El resultado de este segundo ejercicio matiza la nota obtenida en el test.
Sesión magistral	Exposición oral complementada con el uso de medios audiovisuales y un cierto debate entre profesor y estudiantes para transmitir de la mejor manera posible los conocimientos del profesor al alumno. Previamente se les facilita a los alumnos copia de las imágenes que se van a presentar por medios audiovisuales, para facilitarles el seguimiento de las explicaciones. Aunque no es la mejor de las metodologías y no goza de buena prensa, la lección magistral sigue siendo la forma más eficiente de transmitir de forma rápida grandes caudales de información en el poco tiempo del que se dispone para la impartición de la materia.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	La atención personalizada se articula a través de las tutorías. El profesor está disponible para atender al alumno y solucionarle todas sus consultas relativas a la asignatura dentro del horario de tutorías asignado por el centro. Se trata de una actividad voluntaria y no evaluable. De todas formas, se anima a los alumnos a hacer uso de ella tanto como estimen conveniente. Esta asignatura acepta la dispensa académica de aquellos alumnos matriculados a tiempo parcial. Los alumnos con dispensa académica pueden seguir la asignatura sin asistir a clase y cuentan con el apoyo del profesor en tutorías cuando lo necesiten. Serán evaluados por la nota obtenida en el examen.

Evaluación			
Metodologías	Competencias / Resultados	Descripción	Calificación



Prueba de respuesta múltiple	A15 A24 A25 A32 A33 A36 A37 A39 B4 B5 C4 C6	Se trata de una prueba de respuesta múltiple (test) compuesta por 20 preguntas, para las que se proponen cuatro posibles respuestas de las cuales solo una es correcta. Cada respuesta correcta puntúa medio punto, y las respuestas incorrectas descuentan la sexta parte de un punto. De esta forma se compensan los aciertos con los errores en caso de que algún alumno decidiese responder aleatoriamente a alguna o varias preguntas. Las preguntas en blanco ni suman ni restan puntos a la calificación final. Un segundo ejercicio consistirá en tres o cuatro preguntas sobre algunos aspectos que no puedan ser fácilmente evaluables mediante test, usualmente preguntas que requieran algún tipo de dibujo, gráfico o esquema. Son preguntas especialmente sencillas, por lo que una respuesta mínimamente correcta es imprescindible para aprobar la asignatura. El resultado de este segundo ejercicio matiza la nota obtenida en el test.	100
------------------------------	---	--	-----

Observaciones evaluación

Esta asignatura acepta a dispensa académica de aquellos alumnos matriculados a tempo parcial.

Os alumnos con dispensa académica poden seguir a asignatura sen asistir a clase e contan co apoio do profesor en tutorías cando o necesiten. Serán evaluados exclusivamente por a nota obtida no examen tanto na primeira como na segunda oportunidade.

Fuentes de información

Básica	AENOR (1993). Calderas. Madrid, AENOR Márquez Martínez, M. (1989). Combustión y quemadores. Barcelona, Marcombo Alonso Valle, F. (1996). La seguridad en calderas. Madrid, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo IDAE: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (1988). Uso eficiente de energía en calderas y redes de fluido. Madrid, IDAE
Complementaria	

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Construcción naval y sistemas de propulsión/730G05009

Dibujo naval/730G05010

Transmisión de calor/730G05022

Mecánica de fluidos/730G05019

Termodinámica técnica/730G05015

Ciencia e ingeniería de materiales/730G05013

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Sistemas auxiliares del buque 1/730G05028

Asignaturas que continúan el temario

Otros comentarios

?Para ayudar a conseguir un entorno inmediato sostenido y cumplir con el objetivo de la acción número 5: ?Docencia e investigación saludable y sustentable ambiental y social? del "Plan de Acción Green Campus Ferrol": La entrega de los trabajos documentales que se realicen en esta materia: ? Se solicitarán en formato virtual y/o soporte informático ? Se realizará a través de Moodle, en formato digital sin necesidad de imprimirlos ? En caso de ser necesario realizarlos en papel: - No se emplearán plásticos - Se realizarán impresiones a doble cara. - Se empleará papel reciclado. - Se evitará la impresión de borradores. ? Se debe de hacer un uso sostenible de los recursos y la prevención de impactos negativos sobre el medio natural



(*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías