



Datos Descriptivos

ASIGNATURA:	1922 Integración de Sistemas Auxiliares (AUXILIARY MACHINERY SYSTEM INTEGRATION)
MATERIA:	Construcciones navales
CRÉDITOS EUROPEOS:	4,00
CARÁCTER:	Obligatoria / Optativa
TITULACIÓN:	Grado en Arquitectura Naval / Ingeniería Marítima
CURSO/SEMESTRE	3 ^{er} Curso / 5 ^o Semestre
ESPECIALIDAD:	

CURSO ACADÉMICO	2013-2014		
PERIODO IMPARTICIÓN	Septiembre - Enero	Febrero - Junio	
	x		
IDIOMA IMPARTICIÓN	Sólo Castellano	Sólo Inglés	Ambos
	x		

DEPARTAMENTO:	SISTEMAS OCEÁNICOS Y NAVALES	
PROFESORADO		
NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
Prof. Dr. Jesús Panadero Pastrana (C)	P2.P46	jesus.panadero@upm.es
Prof. Alfonso López Asiaín Zabía	P2.P47	alfonso.lopezdeasiain@upm.es

(C = Coordinador)

CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA	
ASIGNATURAS SUPERADAS	– Equipos I (Machinery I)
OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS	

Objetivos de Aprendizaje

Código	OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA
Obj. 1. -	Que los estudiantes alcancen la capacidad necesaria para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la Ingeniería Marítima, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el Apartado 3.2 de esta memoria, que formen parte de las actividades de construcción, montaje, transformación, explotación, mantenimiento, reparación, o desguace de buques, embarcaciones y artefactos marinos, así como las de fabricación, instalación, montaje o explotación de los equipos y sistemas navales y oceánicos.
Obj. 2. -	Que los estudiantes alcancen la capacidad necesaria para la dirección de las actividades objeto de los proyectos de Ingeniería Marítima.
Obj. 3. -	Que los estudiantes se formen en el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y en la versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones basándose en los conocimientos adquiridos en materias básicas y tecnológicas propias de la Ingeniería Marítima.
Obj. 4. -	Que los estudiantes alcancen la madurez necesaria para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en los procesos del proyecto y la construcción de buques.
Obj. 5. -	Que los estudiantes se formen en la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planos de labores y otros trabajos análogos en el ámbito de la Ingeniería Marítima.
Obj. 6. -	Que los estudiantes se formen en el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento que afectan principalmente al proyecto de sistemas marinos y de su instalación a bordo.
Obj. 7. -	Que los estudiantes lleguen a ser capaces de analizar y valorar el impacto social y ambiental de las soluciones técnicas navales.
Obj. 8. -	Que los estudiantes lleguen a ser capaces de organizar y planificar actividades en relación con los sistemas marinos en el ámbito de los astilleros y de las instituciones y organismos marítimos.
Obj. 9. -	Que los estudiantes se formen en el trabajo en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
Obj. 10. -	Que los estudiantes alcancen el nivel de conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Propulsión y Servicios del Buque.

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIA	NIVEL
CG2. -	Que los estudiantes lleguen a saber aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.	3
CG5. -	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.	3

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIAS TRANSVERSALES	NIVEL
CT UPM 2	Trabajo en equipo.	3
CT UPM 8	Respeto ambiental	3

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	NIVEL
CE 5. -	Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador.	2
CE 7. -	Conocimiento de los conceptos fundamentales de la mecánica de fluidos y de su aplicación a las carenas de buques y artefactos, y a las máquinas, equipos y sistemas navales	2
CE 8. -	Conocimiento de la ciencia y tecnología de materiales y capacidad para su elección y para la evaluación de su comportamiento.	2
CE 11. -	Conocimiento de las características de los componentes y sistemas electrónicos y de su aplicación a bordo	2
CE 18. -	Conocimiento de los sistemas para evaluación de la calidad, y de la normativa y medios relativos a la seguridad y protección ambiental.	2

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	NIVEL
CE 20. -	Conocimiento de los equipos y sistemas auxiliares navales.	3
CE 22. -	Capacidad para proyectar sistemas hidráulicos y neumáticos.	3
CE 24. -	Conocimiento de los métodos de proyecto de los sistemas auxiliares de los buques y artefactos.	3
CE 28. -	Capacidad para integrar las competencias anteriores en el proyecto, la construcción y la reparación en el ámbito de la Propulsión y Servicios del Buque.	2

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA
RA.01	Conocer, comprender y aplicar las definiciones, criterios de diseño, y características técnicas de los elementos que constituyen el sistema de gobierno y maniobra, así los parámetros principales de diseño y los criterios de integración a bordo.
RA.02	Conocer, comprender y aplicar las definiciones, criterios de diseño, y características técnicas de los elementos que constituyen el sistema de fondeo, amarre y remolque, así los parámetros principales de diseño y los criterios de integración a bordo.
RA.03	Conocer, comprender y aplicar las definiciones, criterios de diseño, y características técnicas de los elementos que constituyen el sistema de acceso y aprovisionamiento al buque, así los parámetros principales de diseño y los criterios de integración a bordo.
RA.04	Conocer, comprender y aplicar las definiciones, criterios de diseño, y características técnicas de los elementos que constituyen el sistema de salvamento, así los parámetros principales de diseño y los criterios de integración a bordo.
RA.05	Conocer, comprender y aplicar las definiciones, criterios de diseño, y características técnicas de los elementos que constituyen el sistema de prevención, detección y extinción de incendios, así los parámetros principales de diseño y los criterios de integración a bordo.
RA.06	Conocer, comprender y aplicar las definiciones, criterios de diseño, y características técnicas de los elementos que constituyen el sistema de achique, lastre, aireación, rebose y sondas, así los parámetros principales de diseño y los criterios de integración a bordo.
RA.07	Conocer, comprender y aplicar las definiciones, criterios de diseño, y características técnicas de los elementos auxiliares del sistema de propulsión con línea de eje convencional, así los parámetros principales de diseño y los criterios de integración a bordo.

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA
RA.08	Conocer, comprender y aplicar las definiciones, criterios de diseño, y características técnicas de los equipos auxiliares del sistema de propulsión sin línea de eje convencional, así los parámetros principales de diseño y los criterios de integración a bordo.
RA.09	Conocer, comprender y aplicar las definiciones, criterios de diseño, y características técnicas de los elementos que constituyen los sistemas de máquinas, así los parámetros principales de diseño y los criterios de integración a bordo.
RA.10	Conocer, comprender y aplicar las definiciones, criterios de diseño, y características técnicas de los elementos que constituyen sistemas de ventilación, climatización, refrigeración y congelación, así los parámetros principales de diseño y los criterios de integración a bordo.
RA.11	Conocer las reglas y reglamentos de los sistemas auxiliares comunes.

Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA/CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
TEMA 1. INTRODUCCIÓN	Capítulo 1.1. Sistemas auxiliares comunes	
	Lección 1.1.1. Los sistemas auxiliares comunes. Funciones y situación a bordo. Reglas y reglamentos que deben cumplir. (T)	T1-01
TEMA 2. SISTEMA DE GOBIERNO Y MANIOBRA	Capítulo 2.1. Configuración del sistema	
	Lección 2.1.1. Equipos constitutivos del sistema de gobierno y maniobra. Tipos de timones; convencionales y especiales. (T).	T02.01
	Capítulo 2.2. El timón convencional	
	Lección 2.2.1. Fuerzas sobre la pala. Construcción y pruebas en taller. Registros para montaje e inspección. Protección catódica. (T)	T02.02
	Lección 2.2.2. Elementos de giro, soporte y accionamiento. Dimensionamiento de casquillos, pinzotes y tuercas. Dimensionamiento de la mecha y de sus uniones al timón y al servotimón. Dimensionamiento del cojinete y de la empaquetadura de limera. Inspección y recepción de estos elementos. Cáncamos para montaje en la popa. (P).	T02.03
	Capítulo 2.3. El servotimón	
	Lección 2.3.1. El servomotor de gobierno y sus componentes. Tipos existentes de unidades motrices, mecanismos de accionamiento de la mecha y unidades de control. Gobierno local y de emergencia; reglamentación aplicable. Configuraciones de servomotores existentes y sus aplicaciones. (T).	T02.04
Lección 2.3.2. Servomotores de gobierno electrohidráulicos. De cilindros o vástagos articulados. Con corredera Rapsom. De paletas. Tóricos. Dimensionamiento de cilindros, bombas y componentes principales. Presiones de trabajo. Reacciones en los anclajes. Inspecciones y pruebas. (P)	T02.05	

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA/CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
TEMA 2. SISTEMA DE GOBIERNO Y MANIOBRA (cont.)	Capítulo 2.4. El indicador de ángulos y la unidad de control	
	Lección 2.4.1. El sistema de gobierno del buque. Indicador de ángulos del timón. Unidad de control. Respuesta dinámica del sistema. Funcionamiento bajo control manual o mediante autopiloto. El local del servomotor de gobierno. Pruebas del sistema en la mar. (T)	T02.06
	Capítulo 2.5. Subsistema de maniobra	
	Lección 2.5.1. Subsistema de maniobra. Empujadores transversales. Potencia necesaria, situación y montaje a bordo. (T)	T02.07
TEMA 3. SISTEMA DE FONDEO AMARRE Y REMOLQUE	Capítulo 3.1. Equipos y elementos para fijar el buque con su entorno	
	Lección 3.1.1. Anclas. Tipos y utilización. Poder de agarre y eficiencia. Fabricación, inspecciones y pruebas en taller y en fondeaderos. (T).	T03.01
	Lección 3.1.2. Cadenas. Eslabones y grilletes. Calidades. Fabricación, inspección y pruebas. Formación de largos. Diseño de la caja de cadenas. Desgaste y renovación de cadenas. (T).	T03.02
	Lección 3.1.3. Cables. Composición de cordones y tipos de almas. Torsión. Tipos de cables y notación. Características mecánicas. Comportamiento ante diferentes sollicitaciones. Fatiga. Inspección y reemplazo. Gazas. (P).	T03.03
	Lección 3.1.4. Estachas. Tipos. Propiedades de las fibras. Gazas y empalmes. Calabrotes. Estiba a bordo de cables y estachas. (P).	T03.04
	Capítulo 3.2. Equipos y elementos estáticos	
	Lección 3.2.1. Elementos estáticos del sistema de fondeo y amarre. Guías abiertas y cerradas, fijas o con rodillos. Bitas y cornamusas. Escobenes, estopores y bozas. Esfuerzos sobre los elementos. Dimensiones y espesores. Uniones a cubierta o a la amurada. (P).	T03.05
	Capítulo 3.3. Maquinillas para fondeo amarre y remolque	
Lección 3.3.1. Molinete, cabrestante y maquinillas de amarre y carga. Especificación inicial. Procedimiento de cálculo de sus componentes principales. Especificación final. Inspecciones y pruebas. (T).	T03.06	

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA/CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
TEMA 3. SISTEMA DE FONDEO AMARRE Y REMOLQUE (cont.)	Capítulo 3.4. El Equipo del buque y su disposición a bordo	
	Lección 3.4.1. Disposición a bordo de los equipos del sistema de fondeo, amarre y remolque. Numeral del equipo. Selección de elementos en función del numeral. Exigencias de los reglamentos de canales. Disposición geométrica y funcional de estos elementos a bordo. (P)	T03.07
	Capítulo 3.5. Maniobras del buque	
	Lección 3.5.1. Maniobra de fondeo. Preparación y ejecución. Análisis de fuerzas. Virado de ancla y cadena. Ejecución en pruebas de mar. (P).	T03.08
	Lección 3.5.2. Maniobra de atraque y amarre. Preparación. Magnitudes físicas relacionadas con la maniobra. Remolcadores de puerto; potencia necesaria. Velocidad de atraque. Realización del atraque y del amarre. Defensas. Amarre a boyas. (P).	T03.09
	Lección 3.5.3. Remolque. Preparación de la maniobra. Estudio del remolque en la mar. Comportamiento del cable. Gancho de remolque. Chigre de tensión constante. Fuentes de energía. Luces y señales. Aspectos jurídicos. (P).	T03.10
TEMA 4. SISTEMA DE ACCESO Y APROVISIONAMIENTO AL BUQUE	Capítulo 4.1. Acceso y aprovisionamiento a cubiertas exteriores	
	Lección 4.1.1. Escalas reales. Planchadas. Escalas de práctico. Pescantes para el Canal de San Lorenzo. Grúas, palos, plumas y maquinillas para aprovisionamiento. Escaleras exteriores, pasarelas y plataformas. Candeleros y pasamanos. Cable de mal tiempo. Botes y balsas de servicio. (P).	T04.01
	Capítulo 4.2. Acceso y aprovisionamiento a cubiertas interiores	
	Lección 4.2.1. Puertas estancas y no estancas. Portillos y ventanas. Escotillas de acceso a bodegas y pañoles. Lumbreras. Troncos y escapes. Escalas y escaleras interiores en cámara de máquinas, bodegas, tanques y pañoles. Agujeros de hombre. Grúa de cámara de máquinas. Ascensor de cámara de máquinas. (1P).	T04.02

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA/CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
TEMA 5. SISTEMA DE SALVAMENTO	Capítulo 5.1. Dispositivos individuales de salvamento	
	Lección 5.1.1. Dispositivos individuales de salvamento. Aros, chalecos, trajes de inmersión, ayudas térmicas y señales ópticas. (P)	T05.01
	Capítulo 5.2. Dispositivos colectivos de salvamento	
	Lección 5.2.1. Balsas salvavidas. Prescripciones generales. Construcción, capacidades y características de las balsas inflables. Equipo complementario y medios de zafado. (P).	T05.02
	Lección 5.2.2. Botes salvavidas y de rescate. Prescripciones generales. Construcción, capacidades y características de los botes salvavidas y de rescate. (P).	T05.03
	Lección 5.2.3. Dispositivos de puesta a flote y embarco. Prescripciones generales. Sistema de alarma general. Obligaciones de la tripulación. (P).	T05.04
	Capítulo 5.3. Definición del sistema de salvamento de un buque	
Lección 5.3.1. Definición del sistema de salvamento de un buque. SOLAS. Capítulo III. (P).	T05.05	
TEMA 6. SISTEMA DE PREVENCIÓN, DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS	Capítulo 6.1. El fuego	
	Lección 6.1.1. Generación del fuego y riesgo de incendios en sólidos, líquidos y gases. Fuentes de energía calorífica y focos de ignición. (T).	T06.01
	Capítulo 6.2. Detección de incendios	
	Lección 6.2.1. Clases y fases del fuego. Detectores de incendios, tipos y características. (P).	T06.02
	Capítulo 6.3. Extinción de incendios	
	Lección 6.3.1. Extinción del fuego. Formas de extinción. Extinción por agua y agua nebulizada, por CO ₂ , por espuma y por agentes químicos secos. (P)	T06.03
	Capítulo 6.4. Prevención de incendios	
Lección 6.4.1. Causas de incendio en buques. Reglamentación contra incendios. SOLAS. Capítulo II-2. (T) (P)	T06.04	

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA/CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
TEMA 7. SISTEMAS DEL BUQUE	Capítulo 7.1. Sistema de achique	
	Lección 7.1.1. Sistema de achique. Elementos condicionantes. Espacios del buque que deben ser achicados. Colectores y ramales. Pozos, cajas de fangos y válvulas. Bombas. (T).	T07.01
	Capítulo 7.2. Sistema de lastre	
	Lección 7.2.1. Sistema de lastre. Lastre necesario y su distribución. Esquema de lastre con diferentes tipos de buques. MARPOL. (T).	T07.02
	Capítulo 7.3. Sistema de aireación, rebose y sonda	
	Lección 7.3.1. Sistema de aireación o respiro, rebose y sonda en cubierta. (T).	T07.03
	Capítulo 7.4. Sistema de agua dulce sanitaria	
	Lección 7.4.1. Sistema de agua dulce sanitaria. Subsistemas de producción y almacenamiento; tratamiento del agua generada. Subsistemas de distribución de agua dulce fría y de agua dulce caliente. (T).	T07.04
	Capítulo 7.5. Sistema de almacenamiento y tratamiento de residuos	
	Lección 7.5.1. Sistema para almacenamiento y tratamiento de residuos. Tipos de residuos que se producen en los buques procedentes de máquinas, de acomodaciones y de la carga. Reglamentación MARPOL sobre descargas al mar, capacidad de tanques de residuos y equipo separador filtrador. Compactador de basuras. Incinerador de residuos sólidos y líquidos. Tratamiento de aguas sucias. (T).	T07.05
TEMA 8. EQUIPOS AUXILIARES DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN	Capítulo 8.1. Propulsión mediante líneas de ejes	
	Lección 8.1.1. Líneas de ejes rectas, horizontales o con caída, paralelas a crujía o con abertura hacia los costados, interiores o con arbotantes, con hélices de palas fijas o de palas orientables. Integración de las mismas en el casco y estructura del buque o artefacto. Elementos de la línea de ejes. Procedimiento general iterativo para cálculo de los equipos y componentes de una línea de ejes. Criterios directos de resistencia de materiales o establecidos en los reglamentos. (T).	T08.01

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA/CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
TEMA 8. EQUIPOS AUXILIARES DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN (cont.)	Lección 8.1.2. Fuerzas y momentos inducidos por el movimiento de la hélice, tanto de origen hidrodinámico como producidos por el peso del núcleo y las palas de la misma. Valores medios y armónicos principales. Influencia del número de palas. (T).	T08.02
	Lección 8.1.3. Tipos de ejes, macizos y huecos, metálicos o de materiales compuestos, de un solo material o encamisados, enterizos o con mangones postizos, con acoplamiento por bridas o cónicos, con o sin chavetero. Equilibrado. Dimensionamiento del eje de cola y de los ejes intermedios mediante procedimientos de resistencia de materiales o por criterios establecidos en reglamentos. (P).	T08.03
	Lección 8.1.4. Situación de las chumaceras de apoyo de acuerdo con la estructura del buque; equilibrado de reacciones; cargas admisibles; flexibilidad de la línea y frecuencias naturales de vibración radial (Whirling). Análisis de reacciones en apoyos. Pendientes en la línea de ejes, flechas y momentos en puntos determinados. Frecuencias radiales de vibración. (P).	T08.04
	Lección 8.1.5. Influencia en la línea de ejes de la variación de posición por calentamiento del plato de acoplamiento a la línea de un motor o de una reductora de engranajes. Influencia de la caída del eje de cola por desgaste de la bocina. Bridas de acoplamiento de los ejes. Pernos ajustados de unión. Tipos y dimensionamiento. (P).	T08.05
	Lección 8.1.6. Unión de una hélice de palas fijas al eje de cola. Cono de ajuste con o sin chavetero. Dimensiones. Apriete hidráulico o mediante tuerca hidráulica. Esfuerzos en los materiales. Par de arrastre. Tuerca de la hélice y llave de seguridad. Capuchón de protección. Hélices de palas orientables. Uniones de las palas al núcleo, y del núcleo al eje de cola. Mecanismo de accionamiento de las palas. Central hidráulica, presiones y caudales de trabajo. Elementos de regulación del sistema. (P)	T08.06

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA/CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
TEMA 8. EQUIPOS AUXILIARES DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN (cont.)	Lección 8.1.7. Bocinas con baño de aceite. Dimensionamiento de cojinetes. Sensores de temperatura. Tanque de gravedad. Cierres de proa y popa y su selección. Disipación del calor generado. Caída del eje de cola. Defensa guardacabos. Bocinas de elastómero lubricadas con agua de mar. Tipos y características. Cojinetes de arbotantes. (1P).	T08.07
	Lección 8.1.8. Análisis dinámico de la línea de ejes. Vibraciones axiales, torsionales y radiales. Whirling. Frecuencias propias y excitadoras. Realimentación en el proceso de diseño de la línea de ejes y, en su caso, del número de palas de la hélice. Alineación de líneas de ejes. Línea de centros. Referencias para el montaje. Control de alineación. Alineación racional. Coeficientes de influencia. Complementos de la línea de ejes. Virador. Torsiómetro. Toma de tierra de la línea de ejes. (T) (P).	T08.08
	Capítulo 8.2. Propulsión sin línea de ejes convencional	
	Lección 8.2.1. Propulsores azimutales mecánicos; conexión a la estructura del buque, solicitaciones sobre la misma y escantillonado; accionamiento mediante conexiones Cardan (Hooke); Control. Propulsores azimutales eléctricos; conexión a la estructura del buque, solicitaciones sobre la misma y escantillonado; servomotor de orientación; control. Propulsores azimutales hidráulicos o eléctricos retráctiles; dimensionamiento del tronco y de las guías; control. (P).	T08.09
	Lección 8.2.2. Propulsores cicloidales; conexión a la estructura del buque, solicitaciones sobre la misma y escantillonado; accionamiento; control. Propulsores de chorro de agua; conexión a la estructura de la embarcación, solicitaciones sobre la misma y escantillonado; accionamiento mediante uniones Cardan (Hooke); control. (1P).	T08.10

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA/CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
TEMA 8. EQUIPOS AUXILIARES DEL SISTEMA DE PROPULSIÓN (cont.)	Capítulo 8.3. Anclajes rígidos y elásticos	
	Lección 8.3.1. Anclajes rígidos a la estructura del buque o artefacto de máquinas, de equipos o de bancadas soportes de conjuntos. Solicitaciones sobre la estructura y escantillado. Calzos metálicos y de resinas. Pernos ajustados y pasantes. Esfuerzos producidos en el anclaje por dilataciones, variaciones de calados, etc. Flexiones en los motores diesel. (P).	T08.11
	Lección 8.3.2. Espectros de energía de vibraciones excitadas por las fuentes principales (máquinas motrices, reductores, propulsores, generadores, bombas, compresores, etc.). Energía de choque y criterios de choque en función del grado de esencialidad de los diferentes equipos. (T).	T08.12
	Lección 8.3.3. Tipos de soportes elásticos y selección para cada equipo o elemento en función de la energía de vibración que han de absorber y de los criterios de choque. Soportado elástico doble de módulos. (P).	T08.13
TEMA 9. SISTEMAS DE MÁQUINAS	Capítulo 9.1. Sistema de combustible.	
	Lección 9.1.1. Sistema de combustible. Subsistemas de llenado, almacenamiento y trasiego; de purificación y clarificación; de alta y baja presión de combustible del M.P.; de combustible para MM.AA.; de combustible para la caldereta y de ventilaciones y reboses dentro de cámara de máquinas. (T).	T09.01
	Capítulo 9.2. Sistema de aceite lubricante	
	Lección 9.2.1. Sistema de aceite lubricante. Subsistemas de lubricación del M.P.; de purificación y clarificación; de lubricación de cilindros del M.P.; de lubricación de turbosoplantes; de lubricación de los MM.AA.; de lubricación de las reductoras; de lubricación de bocina y cierres. (T).	T09.02
	Capítulo 9.3. Sistema de aire comprimido	
Lección 9.3.1. Sistema de aire comprimido. Subsistemas de aire de arranque del M.P.; de aire de arranque auxiliar; de aire para servicios; de aire para control. (T).	T09.03	

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA/CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
TEMA 9. SISTEMAS DE MÁQUINAS (cont.)	Capítulo 9.4. Sistema de agua dulce de refrigeración	
	Lección 9.4.1. Sistema de agua dulce de refrigeración. Subsistemas de agua dulce de refrigeración del M.P., de refrigeración de motores auxiliares; de relleno de circuitos de máquinas. Tratamiento del agua de circuitos. (T).	T09.04
	Capítulo 9.5. Sistema de vapor, condensado y alimentación	
	Lección 9.5.1. Sistema de vapor, condensado y alimentación. Necesidades de vapor en un buque a motor. Balance de vapor en puerto y en navegación. Calderetas de mecheros, de gases de exhaustación y mixtas. Tanques de observación de purgas y filtro. Condensador de purgas. Bombas de alimentación de la caldereta. (T).	T09.05
	Capítulo 9.6. Sistema de agua salada de refrigeración	
	Lección 9.6.1. Sistema de agua salada de refrigeración. Subsistema de refrigeración en navegación. Subsistema para refrigeración en puerto. Sistema centralizado de agua salada de refrigeración. (T)	T09.06
	Lección 9.6.2. Planta de bombas de agua salada. Definición de necesidades. Consolidación de las demandas. Selección de bombas. Tablas de aspiraciones y descargas. (P).	T09.07
	Capítulo 9.7. Sistema de exhaustación.	
	Lección 9.7.1. Caudales, temperaturas y composiciones de los gases de exhaustación. Niveles sonoros. Aprovechamiento térmico mediante calderetas. Reducción del nivel sonoro mediante silenciosos. Contrapresiones originadas. (T).	T09.08
Lección 9.7.2. Dimensionamiento de los conductos de exhaustación de un buque o artefacto. Selección de silenciosos – apagachispas. Cálculo de pérdidas de carga y de las variaciones de velocidad y temperatura en los conductos. Catalizadores para tratamiento de los gases. Anclaje de los conductos de exhaustación. Juntas de expansión. Soportes elásticos. Aislamiento térmico. Válvulas de charnela para regulación de gases. (P).	T09.09	

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA/CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
TEMA 10. SISTEMAS DE VENTILACIÓN, CLIMATIZACIÓN, REFRIGERACIÓN Y CONGELACIÓN	Capítulo 10.1 Sistema de ventilación	
	Lección 10.1.1. Necesidades de ventilación de la carga, de cámara de máquinas, de alojamientos, etc. Ventilación natural. Ventilación forzada. Accionamiento local y a distancia de válvulas de interceptación en caso de emergencia. (T).	T10.01
	Capítulo 10.2. Sistema de climatización	
	Lección 10.2.1. Renovación del aire y control de humedad y temperatura. Confort. Cargas térmicas en un local. Humedad aportada. Renovaciones hora recomendadas. (T).	T10.02
	Lección 10.2.2. Sistemas de climatización por conductos de aire o por redes de agua fría y caliente. Equipos del sistema de climatización. Cálculo de la climatización. (P).	T10.03
	Capítulo 10.3. Sistemas de refrigeración y congelación	
	Lección 10.3.1. Necesidades de refrigeración y congelación en locales y gambuzas frigoríficas. (T).	T10.04
Lección 10.3.2. Sistemas de refrigeración. Equipos del sistema. Fluidos refrigerantes. Procedimiento de cálculo de gambuzas frigoríficas. Sistema de seguridad. (P).	T10.05	

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y MÉTODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

CLASES DE TEORÍA	Las clases de teoría serán expositivas, con abundancia de ejemplos y proponiendo la participación de los alumnos. El desarrollo teórico de la asignatura, basado en explicaciones del profesor, con la realización de una serie de ejercicios.
CLASES DE PROBLEMAS	El desarrollo teórico de la asignatura, se complementará con la realización de una serie de ejercicios, que serán resueltos o comentados en clase y con la realización de trabajos prácticos.
PRÁCTICAS	–
TRABAJOS AUTÓNOMOS	Trabajo personal del alumno (búsqueda de información, realización de trabajos individuales y estudio) Ejercicios prácticos a través de la plataforma virtual de enseñanza.
TRABAJOS EN GRUPO	–
TUTORÍAS	Se impartirán por los profesores de la asignatura según el horario que se puede encontrar en: http://www.etsin.upm.es/ETSINavales/Escuela/Agenda_Academica/Horarios_Tutorias/

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	<ul style="list-style-type: none"> – Marine Engineering. SNAME. – Reglamentos Sociedades de Clasificación. – MARPOL. – SOLAS.
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA	
MATERIAL DIDÁCTICO	<p>En el laboratorio del Grupo Docente de Sistemas Auxiliares se dispone del siguiente material:</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Programas CAD-CAE: CATIA, SolidWorks y Autodesk Inventor, para: <ul style="list-style-type: none"> - Diseño de sistemas mecánicos en 3 dimensiones. - Estudio de grados de libertad de los sistemas. b) Programa Cosmos Motion, para: <ul style="list-style-type: none"> - Análisis y visualización del comportamiento cinemática y dinámico de los sistemas. c) Programa Visual Nastran Desktop, para: <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de prototipos virtuales de sistemas mecánicos. d) Catálogos de fabricantes de componentes de máquinas.
RECURSOS WEB	<ul style="list-style-type: none"> – Página WEB de la asignatura en http://moodle.upm.es/ <ul style="list-style-type: none"> • Guía de aprendizaje de la asignatura. • Documentación de clase – Recursos públicos de la UPM: http://ocw.upm.es/
EQUIPAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> – Aula. – Laboratorio de Sistemas Auxiliares. – Centro de Cálculo. – Salas de estudio. – Biblioteca.

Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades Aula	Trabajo Individual	Actividades Evaluación	Otros
1	Lección 1.1.1 (T) (1h) Lecciones 2.1.1 (T), 2.2.1 (T) y 2.2.2 (P) (2h)		1 ejercicio práctico	
2	Lecciones 2.3.1 (T), 2.3.2 (P), 2.4.1 (T) y 2.5.1 (T) (3h)		1 ejercicio práctico	
3	Lecciones 3.1.1 (T), 3.1.2 (T), 3.1.3 (P) y 3.1.4 (P) (3h)		1 ejercicio práctico	
4	Lecciones 3.2.1 (P), 3.3.1 (T), y 3.4.1 (P) (3h)			
5	Lecciones 3.5.1 (P), 3.5.2 (P) y 3.5.3 (P) (3h)			
6	Lecciones 4.1.1 (P) y 4.2.1 (P) (1h)		Cuestionario Tema 5	
	Lecciones 5.1.1 (P), 5.2.1 (P), 5.2.2 (P) y 5.2.3 (P) (4h)			
7	Lecciones 7.1.1 (T), 7.2.1 (T), 7.3.1 (T) (2h)			
8	Lección 5.3.1 (P) (2h)			
9	Lecciones 7.4.1 (T) y 7.4.2 (T) (1h)			
10	Lecciones 8.1.1 (T), (1h) 8.1.2 (T), 8.1.3 (P), 8.1.4 (P), 8.1.5 (P), 8.1.6 (P), 8.1.7 (P) y (1h) 8.1.8 (T/P)		1ª P.E.C.	
11	Lecciones 6.1.1 (T) y 6.2.1 (P) (2h)		1 ejercicio práctico Capítulo 8.1 * Cuestionario Tema 6	

Semana	Actividades Aula	Trabajo Individual	Actividades Evaluación	Otros
12	Lecciones 8.1.2 (P) y 8.2.2 (P) (1h) Lección 6.3.1 (P) (2h)			
13	Lecciones 8.3.1 (P), 8.3.2 (T) y 8.3.3 (P) (1h) Lección 6.4.1 (T/P) (2h)			
14	Lecciones 9.1.1 (T), 9.2.1 (T), 9.3.1 (T) y 9.4.1 (T) (3h)			
15	Lecciones 9.5.1 (T), 9.6.1 (T), 9.6.2 (T), 9.7.1 (T), 9.7.2 (P) (3h)			
16	Lecciones 10.1.1 (T), 10.2.1 (T), 10.2.2 (P), 10.3.1 (T) y 10.3.2 (P) (3h)		2ª P.E.C.	

RESUMEN DEL DESARROLLO TEMPORAL DE LA ASIGNATURA

Las 16 semanas útiles del semestre se desarrollarán en base al siguiente cronograma:

Tema	SEMANAS															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	A									E						
2	A	A	A							E						
3				A	A					E						
4						A				E						
5						A	A	A		E						
7							A	A	A	E						E
6											A	A	A			E
8										A	A	A	A			E
9														A	A	E
10																A E

A: Clases en aula
E: Evaluaciones

CARGA DE TRABAJO DE LA ASIGNATURA (por horas) (para el alumno que opta por el sistema de evaluación continua)					
	Clase Teórica (horas)	Clase Práctica (horas)	Total Aula (horas)	Trabajos Prácticos	Trabajo Personal Alumno (horas)
Tema 1. Introducción.	1		7		11
Tema 2. Sistema de gobierno y maniobra.	4	1	5		9
Tema 3. Sistema de fondeo, amarre y remolque.	7	2	9	6	22
Tema 4. Sistema de acceso y aprovisionamiento al buque.		1	1	1	3
Tema 5. Sistemas de salvamento.		6	6	1	12
Tema 6. Sistema de prevención, detección y extinción de incendios.	1	5	6	1	12
Tema 7. Sistemas del buque	3		3	1	6
Tema 8. Equipos auxiliares del sistema de propulsión.	1	3	4	1	8
Tema 9. Sistemas de máquinas.	5	1	6	1	12
Tema 10. Sistemas de ventilación, climatización, refrigeración y congelación.	2	1	3	1	6
Total asignatura	50 horas con profesor (10 horas/crédito ECTS)				101 horas

Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACIÓN		
Ref.	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
T01.01	Conocer los sistemas auxiliares comunes, funciones y situación a bordo y las reglas y reglamentos que deben cumplir, y los parámetros principales de diseño y los criterios de integración a bordo.	RA.10
T02.01	Conocer la configuración del sistema de gobierno, elementos constitutivos y sus variantes, y su integración a bordo.	RA.01
T02.02	Conocer las fuerzas que actúan sobre la pala de un timón convencional, su construcción y pruebas de taller, los registros de montaje e inspección y su protección anticorrosión, y su integración a bordo.	RA.01
T02.03	Conocer los elementos de giro, soporte y accionamiento del timón convencional, y su integración a bordo. Saber dimensionar, inspeccionar y recepcionar dichos elementos.	RA.01
T02.04	Conocer el servomotor de gobierno, configuraciones y funcionamiento, y su integración a bordo. Conocer sus componentes: unidades motrices, mecanismos de accionamiento y unidades de control, el gobierno local y de emergencia, y su integración a bordo. Conocer la reglamentación aplicable al conjunto y a sus componentes.	RA.01
T02.05	Conocer los servomotores de gobierno hidráulicos y sus variantes. Saber dimensionar sus elementos principales y su anclaje. Conocer las inspecciones y pruebas de estos equipos, y su integración a bordo.	RA.01
T02.06	Conocer el sistema de gobierno, la unidad de control e indicación de ángulos del timón, la respuesta del sistema, el funcionamiento, su situación y las pruebas del sistema, y su integración a bordo.	RA.01
T02.07	Conocer el subsistema de maniobra: componentes, dimensionado, necesidades de potencia y su integración a bordo.	RA.01
T03.01	Conocer el sistema de fondeo, amarre y remolque, equipos y elementos, y su integración a bordo.	RA.02
T03.02	Conocer las anclas, tipos y utilización, parámetros de las definen, su fabricación, inspecciones y pruebas.	RA.02
T03.03	Conocer las cadenas, sus elementos, calidades, fabricación, inspección y pruebas. Conocer la caja de cadenas: diseño, desgaste y renovación.	RA.02
T03.04	Conocer los cables, configuración, tipos, características mecánicas y comportamiento ante sollicitaciones. Conocer la inspección y reemplazamiento de cables.	RA.02
T03.05	Conocer las estachas, tipos, propiedades de las fibras, movimiento y estiba a bordo.	RA.02
T03.06	Conocer los equipos y elementos estáticos del sistema de fondeo y amarre.	RA.02

EVALUACIÓN		
Ref.	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
T03.07	Conocer las maquinillas para fondeo, amarre y remolque, su especificación y proceso de cálculo, las inspecciones y pruebas de las mismas, y su integración a bordo.	RA.02
T03.08	Conocer el Equipo del buque, su composición, disposición geométrica y funcional a bordo y selección en función del numeral y de las exigencias de pasos especiales.	RA.02
T03.09	Conocer la maniobra de fondeo, su preparación, análisis de fuerzas, virado de ancla y cadena y la ejecución de las pruebas de mar.	RA.02
T03.10	Conocer la maniobra de atraque y amarre, la preparación, las magnitudes físicas que intervienen, las ayudas a la maniobra, los amarres y los procedimientos.	RA.02
T03.11	Conocer la operación de remolque: el estudio, los equipos, e comportamiento del cable y la preparación, señalización y ejecución. Conocer los aspectos jurídicos de la operación.	RA.02
T04.01	Conocer los medios de acceso a cubiertas exteriores, sus tipos y sus partes, emplazamiento y sistemas de protección y seguridad, y su integración a bordo. Conocer los medios de aprovisionamiento a cubiertas exteriores, sus tipos, partes, principios físicos, sistemas de accionamiento y emplazamiento, y su integración a bordo.	RA.03
T04.02	Conocer los medios de acceso a cubiertas interiores, tipos, requerimientos, emplazamientos, y su integración a bordo. Conocer los medios de aprovisionamiento a cubiertas interiores, sus tipos, partes, principios físicos, sistemas de accionamiento y emplazamiento, y su integración a bordo.	RA.03
T05.01	Conocer los dispositivos individuales de salvamento, sus tipos, composición, materiales, prescripciones y normativa aplicable.	RA.04 RA.10
T05.02	Conocer las balsas salvavidas, sus tipos, composición, materiales, equipos complementarios y medios de zafado, prescripciones y normativa aplicable.	RA.04 RA.11
T05.03	Conocer los botes salvavidas y de rescate, sus tipos, composición, materiales, equipos complementarios, medios de zafado, prescripciones y normativa aplicable.	RA.04 RA.11
T05.04	Conocer los dispositivos de puesta a flote y embarco, prescripciones generales, sistema de alarma y obligaciones de la tripulación	RA.04 RA.11
T05.05	Conocer el sistema de salvamento de los buques y la normativa aplicable.	RA.04 RA.11
T06.01	Conocer la generación del fuego, las fuentes de ignición y el riesgo de incendios según el estado del material combustible	RA.05
T06.02	Conocer las clases y fases del fuego, y los detectores de incendios, sus tipos y características.	RA.05
T06.03	Conocer las formas y sistemas de extinción de incendios, y su integración a bordo.	RA.05

EVALUACIÓN		
Ref.	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
T06.04	Conocer las causas y la prevención de incendio en los buques, y la reglamentación contra incendios.	RA.05 RA.11
T07.01	Conocer el sistema achique, su cálculo, dotación, equipos, emplazamiento, esquema y reglamentación aplicable, y su integración a bordo.	RA.06 RA.11
T07.02	Conocer el sistema de lastre, su cálculo y distribución, esquema y reglamentación aplicable, y su integración a bordo.	RA.06 RA.11
T07.03	Conocer el sistema de aireación, rebose y sonda, su calculo, elementos, dotación, emplazamiento y reglamentación aplicable, y su integración a bordo.	RA.06 RA.11
T07.04	Conocer el sistema de agua dulce sanitaria, cálculo de las necesidades, dotación, equipos, emplazamiento, tratamiento y sistema de distribución, y normativa aplicable	RA.06 RA.11
T07.05	Conocer los tipos de residuos que se generan a bordo, su tratamiento, almacenamiento y eliminación, equipos y normativa aplicable.	RA.06 RA.11
T08.01	Conocer las líneas de ejes, su composición, disposición, procedimiento de cálculo, criterios de resistencia, materiales y reglas y reglamentos aplicables.	RA.07 RA.11
T08.02	Conocer las fuerzas y momentos inducidos por el movimiento de la hélice y sus efectos los elementos de la línea de ejes y el caso.	RA.07
T08.03	Conocer el diseño de los ejes, sus tipos, selección del material, el equilibrado, el dimensionamiento de sus partes y las reglas y reglamentos aplicables.	RA.07 RA.11
T08.04	Conocer las chumaceras, sus tipos y cálculo del emplazamiento, análisis y equilibrado de las reacciones, y la transmisión de vibraciones.	RA.07 RA.11
T08.05	Conocer la influencia de la línea de ejes sobre los platos de acoplamiento y el desgaste de la bocina, y el cálculo, tipo y dimensionamiento de bridas y pernos ajustados.	RA.07
T08.06	Conocer la unión de la hélice con el eje, sus elementos, cálculo de uniones, y conocer la hélice de palas fijas, la unión de las palas al núcleo, del núcleo con el eje y los mecanismos de accionamiento de las palas y sus equipos.	RA.07
T08.07	Conocer los tipos bocinas, cojinetes y cierres, la disposición de los componentes.	RA.07
T08.08	Conocer el análisis dinámico de la línea de ejes, las vibraciones y frecuencias y el proceso y control de alineación.	RA.07
T08.09	Conocer los propulsores azimutales, sus tipos, emplazamientos, equipos de accionamiento, requerimientos estructurales, y su integración a bordo.	RA.07
T08.10	Conocer los propulsores cicloidales, requerimientos estructurales, sollicitaciones, accionamiento y control, y su integración a bordo. Conocer los propulsores a chorro, requerimientos estructurales, accionamiento y control, y su integración a bordo.	RA.07

EVALUACIÓN		
Ref.	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
T08.11	Conocer los anclajes rígidos de la estructura, las solicitaciones, esfuerzos y flexiones, los calzos, pernos y pasadores.	RA.07
T08.12	Conocer los espectros de energía de vibraciones, y la energía y criterios de choque.	RA.07
T08.13	Conocer los tipos de soportes y su selección, materiales, proceso de construcción e instalación a bordo.	RA.07
T09.01	Conocer y saber dimensionar el sistema de combustible, subsistemas, equipos, disposición y esquemas, y su integración a bordo.	RA.08
T09.02	Conocer y saber dimensionar el sistema de aceite lubricante, subsistemas, equipos, disposición y esquemas, y su integración a bordo.	RA.08
T09.03	Conocer y saber dimensionar el sistema de aire comprimido, subsistemas, equipos, disposición y esquemas, y su integración a bordo.	RA.08
T09.04	Conocer el sistema de agua dulce para refrigeración, las necesidades, equipos del sistema, su ubicación, procedimientos, criterios de diseño y esquemas, y su integración a bordo.	RA.08
T09.05	Conocer el sistema de vapor, el cálculo de necesidades, el balance de vapor, tipos de vapor, usos, equipos del sistema, su ubicación. y los esquemas, y su integración a bordo.	RA.08
T09.06	Conocer el sistema de agua salada para refrigeración, los subsistemas, criterios de diseño y variantes, y su integración a bordo.	RA.08
T09.07	Saber determinar las necesidades de agua salada, consolidar la demanda, y conocer y saber seleccionar los equipos del sistema.	RA.08
T09.08	Conocer los caudales, temperaturas y composiciones de los gases de exhaustación, su aprovechamiento térmico (límites) y el control y reducción nivel de ruido, y la normativa aplicable.	RA.08 RA.10
T09.09	Saber dimensionar de los conductos de exhaustación, y seleccionar silenciosos, catalizadores, anclajes, soportes, aislamientos y válvulas.	RA.08
T10.01	Saber determinar las necesidades de ventilación de los distintos espacios a bordo, conocer los sistemas de ventilación, la distribución, elementos de interceptación.	RA.09
T10.02	Conocer el proceso de cálculo de cargas térmicas, las necesidades de renovación de los locales y la psicometría.	RA.09
T10.03	Conocer los sistemas de climatización, los equipos de producción, tratamiento y distribución de fluidos, y su integración a bordo.	RA.09
T10.04	Saber determinar las necesidades de refrigeración y congelación de locales y gambuzas frigoríficas	RA.09
T10.05	Conocer los sistemas y equipos de refrigeración, aislantes térmicos y los fluidos refrigerantes, y el proceso de cálculo de gambuzas, y su integración a bordo.	RA.09

La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas.

EVALUACIÓN SUMATIVA			
BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
Evaluación continua	Continua (Ejercicios prácticos y cuestionarios)	Aula	20% cada prueba
Pruebas de evaluación continua	Temas 1 a 5 completos	Aula de examen	80%
	Temas 6 a 10 completos		
Examen final	Consultar calendario	Aula de examen	100%

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<p>Durante el Curso Lectivo se seguirá el método de <u>Evaluación Continua</u>, realizándose dos (2), pruebas de Control en horario de clase y en fechas pactadas previamente con los alumnos.</p> <p>Cada prueba se realizará una vez finalizados los siguientes bloques:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 1^{er} Bloque: Temas y Tema 5 – 2^o Bloque. Temas 6 y temas 7 a 10 <p>Cada prueba será calificada sobre un total de 10 puntos. Aquellos alumnos que en el conjunto de las dos pruebas hayan obtenido al menos 10 puntos, sin que su calificación haya sido inferior a 4 puntos en ninguna de ellas, quedarán liberados de realizar el examen de Evaluación Final correspondiente a la Convocatoria Ordinaria, y obtendrán el Aprobado por Curso de toda la asignatura.</p> <p>El examen de Evaluación Final consistirá en desarrollar un conjunto de ejercicios teóricos y prácticos sobre la materia impartida durante el curso, cuya calificación se hará sobre un total de 10 puntos y para cuya aprobación será preciso haber obtenido al menos 5 puntos.</p>

MATERIAL DISPONIBLE PARA EL ESTUDIO

- Bibliografía referida.
- Material distribuido en clase.
 - Enunciados de ejercicios a resolver por los alumnos.
- Material disponible en la plataforma (MOODLE)
 - Guía resumida de la asignatura