Guia docente					
Datos Identificativos					2020/21
Asignatura (*)	Motores de Combustión Interna			Código	631311202
Titulación	Licenciado en Máquinas Navais				
Descriptores					
Ciclo	Periodo	Curso		Tipo	Créditos
1º y 2º Ciclo	Anual	Segundo		Troncal	7.5
Idioma	CastellanoGallego				
Modalidad docente	Presencial				
Prerrequisitos					
Departamento	Enxeñaría Naval e Industrial				
Coordinador/a			Correo electrónico		
Profesorado			Correo electrónico		
Web	www.marineengineering.org.uk				
Descripción general	Teniendo en cuenta que se trata de una materia troncal se pretende que el alumno adquiera los conocimientos teóricos y prácticos necesarios y suficientes, conducentes a la obtención del título académico que pretende; y en el ejercicio de su profesión, pueda resolver cuantas cuestiones se le presenten en la ingeniería de la conducción y el mantenimiento de las máquinas e instalaciones, bien sea por desgastes naturales, bien por averías surgidas de diversa índole.				
Plan de contingencia	1. Modificaciones en los contenidos 2. Metodologías *Metodologías docentes que se mantienen *Metodologías docentes que se modifican 3. Mecanismos de atención personalizada al alumnado 4. Modificacines en la evaluación *Observaciones de evaluación: 5. Modificaciones de la bibliografía o webgrafía				

Competencias del título	
Código	Competencias del título
A17	Realizar operaciones de optimización energética de las instalaciones de abordo utilizando convenientemente los equipos de medida, a nivel de gestión.
A19	Regular, controlar, diagnosticar y supervisar sistemas y procesos, a nivel de gestión.
A27	Operar, reparar, mantener, reformar y optimizar a nivel de gestión las instalaciones industriales relacionadas con la ingeniería marítima, como motores alternativos de combustión interna y subsistemas asociados; ciclos combinados; propulsión eléctrica y propulsión con turbina de gas.
A29	Operar, reparar, sustituir, optimizar, seleccionar, diseñar, y gestionar las instalaciones auxiliares del buque, tales como instalaciones de aire acondicionado, plantas potabilizadoras, separadores de sentinas, grupos electrógenos, etc.
A32	Estimar y conocer el balance energético general, que incluye el balance termo-eléctrico del buque, el sistema de mantenimiento de la carga, así como la gestión eficiente de la energía respetando el medio ambiente.
A33	Conocer y calcular los costes globales derivados de la explotación del buque, definir y especificar las condiciones óptimas de explotación en condiciones de seguridad.

Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje	Competencias del título		
Conocer y analizar los procesos termodinámicos y los efectos mecánicos que tienen lugar en los motores de combustión interna	A27		
Realizar el balance energético de un motor de combustión interna alternativo y tomar decisiones desde el punto de vista de la optimización energética y económica	A32 A33		
Operar y mantener los motores de combustión interna alternativos tanto de grupos electrógenos como de propulsión, asi como la maquinaria auxiliar relacionada con los mismos de manera eficiente	A17		
Gestionar los componentes estructurales y los equipos auxiliares necesarios para la explotación de un motor de combustión interna como máquina principal de propulsión de un buque.	A27 A29		
Diagnosticar y supervisar el funcionamiento de los motores de combustión interna de plantas de propulsión así como de plantas de generación de energía en general.	A19 A27		

Contenidos	
Tema	Subtema
TEMA 1 ESFUERZOS EN LAS PARTES FIJAS DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA	? Diagrama de fuerzas que actúan sobre los componentes de un motor de c. i. a. ? Bancada. Diseño, materiales, esfuerzos en travesaños. Cojinetes. Alineado. ? Bastidores, Diseño, materiales, esfuerzos en correderas. Tapas de cárter. ? Armazón o bloque. Diseño y materiales para pequeña y gran potencia. ? Camisa, materiales, diseño y refrigeración ? Tirantes de anclaje. Apriete hidráulico. ? Culata. Diseño y materiales para pequeña y gran potencia. Distintos tipos de culatas para motores de dos tiempos. ? Válvulas de admisión y escape. Formas y materiales. Accionamiento de apertura y cierre. Estudio del resorte. Caja de válvula de escape en 2T
TEMA 2 ESFUERZOS EN LAS PARTES MOVILES DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA	? Émbolo. Diseño y materiales para motor de tronco y de cruceta. Aros de estanqueidad. Refrigeración de la cabeza. Cruceta y patines. Bulón. ? Biela. Diseño y materiales para pequeña y gran potencia. Esfuerzos en la biela, fuerza de inercia tangencial y flexión del cuerpo. ? Cigüeñal. Diseño y materiales. Muñequillas y apoyos de bancada. Esfuerzos. ? Eje de camones. Estudio del perfil del camón por la cinemática de la válvula. Angulo activo del camón ? Distribución. Transmisión de movimiento en pequeños y en grandes motores. ? El volante de inercia. Diseño y materiales para resistencia mecánica.
TEMA 3 CINEMÁTICA Y DINÁMICA DE MÁQUINAS ALTERNATIVAS	? Movimiento del émbolo. Relación entre la carrera y el ángulo del cigüeñal. ? Velocidad del émbolo. Velocidad media. Aceleración en función del ángulo. ? Masas dotadas de movimiento alternativo. Fuerzas de inercia alternativas. ? Masas con movimiento rotativo. Fuerzas de inercia centrífugas. ? Diagrama de fuerzas tangenciales y fuerza tangencial media ? Par motor y par resistente. Volante de inercia e irregularidad de giro

TEMA 4 EQUILIBRADO DE LOS MOTORES ALTERNATIVOS DE COMBUSTION INTERNA	? Fuerzas y momentos transmitidos al polín del motor. ? Equilibrado de fuerzas de inercia alternativas de primer orden del monocilindro. ? Equilibrado de la componente vertical de la fuerza centrífuga ? Determinación de la resultante de inercia de primer orden en policilindros. ? Determinación de la resultante de inercia de segundo orden en policilindros. ? Fuerza de inercia centrífuga de las masas rotativas ? Composición de las fuerzas inercia. Momentos de las fuerzas de inercia. Composición de momentos de las fuerzas de inercia. ? Disposición de cigüeñales más utilizadas y valores de las fuerzas y momentos. ? Equilibrado de motores en V.
TEMA 5 VIBRACIONES INDUCIDAS EN EL FUNCIONAMIENTO DE LOS MACI's	? Oscilaciones propias de torsión de un sistema de n volantes ? Oscilaciones de torsión del eje cigüeñal ? Excitación de las oscilaciones de torsión del eje cigüeñal. ? Velocidad crítica y amortiguadores de oscilaciones ? Oscilaciones propias de flexión del eje de cigüeñal.
TEMA 6 INTERACCIÓN DE LOS MOTORES ALTERNATIVOS CON LAS ESTRUCTURAS QUE LOS SOPORTAN EN EL BUQUE	? Fuerzas y momentos que producen vibraciones en el casco de un buque ? Fueras de inercia y momentos de primer y segundo orden y centrífugas. ? Par de vuelco del motor y otras vibraciones. ? Vibraciones propias libres del casco de un buque ? Vibraciones forzadas del buque ? Medidas a tomar durante el proyecto del buque para evitar las vibraciones ? Aislamiento y amortiguación de vibraciones ? Requerimientos de proyecto de los motores marinos.
TEMA 7 BANCOS DE PRUEBAS. ENSAYOS OFICIALES Y CONTRACTUALES	? Montaje del motor en el banco de pruebas. ? El rodaje y el establecimiento de la carga. ? Medición de la potencia indicada. Diagnosis de fallos de funcionamiento ? Medición de par motor, par resistente y determinación de potencia efectiva ? Freno hidráulico y de fricción. El torsiómetro, El alternador. ? Consumo de aire y consumo de combustible. ? Análisis de gases de escape.
TEMA 8 TRAZADO Y ANALISIS DE LAS CURVAS CARACTERISTICAS DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA	? Potencia indicada. Variación con carga y régimen. Ecuaciones. ? Presión media indicada ficticia. Par motor. Presión media efectiva. Potencia efectiva.Consumo de combustible. Variación con carga y régimen. ? Rendimiento y consumo específico. ? Trazado de las curvas. Análisis de las curvas ? Empleo de curvas en la conducción de motores. ? Pruebas sobre amarras. Pruebas de mar. ? Velocidad económica y máxima en servicio continuo.
TEMA 9 BALANCE TÉRMICO Y APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO	? Ecuaciones y métodos. Evaluación de las pérdidas por rozamiento, refrigeración, lubricación, bombeo, escape, accionamiento de auxiliares, accionamiento de compresor. ? Procedimientos para determinar pérdidas mecánicas ? Balance térmico del motor. Diagrama de Sankey ? El diagrama de Sankey. ? Aprovechamiento de la energía.Intercambiadores y turbinas de potencia. ? Plantas de energía total y de cogeneración de energía.
TEMA 10 CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE MOTORES MARINOS DE COMBUSTIÓN INTERNA PARA LA PROPULSIÓN Y PARA LOS SISTEMAS AUXILIARES	? Diferentes aplicaciones de los motores de combustión interna. ? Tipo de combustible. Velocidad. Irregularidad de giro. Potencia efectiva. ? Relación peso-potencia.

TEMA 11 CARACTERISTICAS ESPECÍFICAS DEL MANTENIMIENTO DE LAS MAQUINAS ALTERNATIVAS DE COMBUSTIÓN INTERNA.	? Sistemas de supervisión y control de motores para la porpulsión marina ? Puesta en marcha y vigilancia del sistema de propulsión con motores alternativos ? Operaciones de mantenimiento preventivo a bordo de buques. ? Mantenimiento de motores centrado en la fiabilidad
TEMA 12 ESTADO ACTUAL Y TENDENCIAS EN LA APLICACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA	? Motores de Gas Natural y Dual-Fuel para la propulsión marina ? El sistema de inyección Common-Rail en los motores marinos lentos y semilentos ? Control de emisiones nocivas por intervención en la combustión (FWE, DWI, HAM, CAH, etc) ? Control de emisiones nocivas por métodos post-combustión (SCR, ULE, EGR)
TEMA 13 PRÁCTICAS EN TALLER DE MOTORES	? Desmontaje y evaluación de un tren alternativo ? Identificación de los elementos del motor. ? Verificación de una bomba de inyección ? Verificación de una válvula de inyección ? Verificación de la flexión de un eje de cigüeñales ? Verificación de la ovalización de un cilindro ? Rectificación de asientos de válvulas de renovación de carga.

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competéncias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Sesión magistral		64	48	112
Prueba mixta		6	0	6
Solución de problemas		10	20	30
Prácticas de laboratorio		24	6	30
Atención personalizada		9.5	0	9.5
(*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos				

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Se realizará la explicación detallada de los contenidos de la materia y que se distribuyen en temas. El alumno contará en todo momento con material bibliográfico, en ocasiones mecanografiado, del tema a tratar en cada sesión magistral. Se fomenta la participación en clase, a través de comentarios que relacionan los contenidos teóricos con experiencias de la vida real.
Prueba mixta	Se realizará pruebas parciales con el fin de que el alumno se familiarice con el tipo de cuestiones que se plantean en las pruebas escritas. Constará de una parte teórica y otra práctica, de tal forma que ambas computan. Los exámenes ordinarios y extraordinarios se regirán por el mismo formato.
Solución de problemas	Se resolverán los ejercicios propuestas para cada tema, permitiendo la aplicación de los modelos matemáticos más adecuados a cada caso en relación con los contenidos teóricos desarrollados en las sesiones magistrales y asimismo en relación con el ejercicio profesional
Prácticas de laboratorio	Se llevará a cabo la identificación de componentes estructurales así como de los sistemas auxiliares. Se realizarán las tareas de verificación del estado del motor y se simularán las operaciones de mantenimiento preventivo necesarias. Se proyectará material audiovisual comentado por el profesor y se entregará una memoria de las actividades.

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción

Sesión magistral Solución de problemas Prueba mixta Prácticas de laboratorio	Se trata de orientar al alumno en aquellas cuestiones relativas a la materia impartida y que resulten de especial dificultad para su comprensión (sesión magistral) o realización (solución de problemas, prácticas de laboratorio). También se incluyen las correspondientes revisiones de exámenes (prueba mixta). Los canales de información y contacto serán la Facultad Virtual y las tutorías individualizadas que se desarrollan durante seis horas a lo largo de la semana.

Evaluación			
Metodologías	Competéncias	Descripción	**Calificación**
Sesión magistral		Se valora la asistencia a clase así como la participación a través de preguntas u observaciones sobre el tema tratado.	5
Solución de problemas		Se valora la asistencia a clase así como la participación a través de preguntas u observaciones sobre los problemas resueltos.	5
Prueba mixta		Se valora el grado de conocimiento adquirido sobre las materias de la asignatura teniendo en consideración tanto la parte teórica como de problemas	70
Prácticas de laboratorio		Se valora la asistencia al laboratorio-taller así como la participación a través de preguntas u observaciones sobre los temas tratados	20
Otros			

Observaciones evaluación

Fuentes de información	
Básica	- (). . BOUZÓN OTERO, R.; COSTA RIAL, M.; DE MIGUEL CATOIRA, A.; Descripción de la planta eléctrica de un catamarán. Revista Ingeniería de Mantenimiento Nº 12 - 2º Sem. 2010. Ed. AXOMAGA. pág 36 a 40. ISSN: 1135-1950.MUÑOZ Y PAYRI ? Motores de combustión interna alternativos. Public. de UPV. (1984)DANTE GIACOSA ? Motores endotérmicos. Ed. Dossat. (1986)CASANOVA RIVAS ? Máquinas para la propulsión de Buques. Publicaciones de UDC (2001)WOODYARD. Pounder?s Marine Diesel Engines And Gas Turbines. Elsevier (2005)CHALLEN ? BARANESCU. SAE Diesel Engine Referente Book. SAE (1998)WHARTON ? Diesel Engines ? Ed. Butterworth-Heinemann (2005).
Complementária	HEYWOOD ? Internal Combustion Engine Fundamentals. Ed. Mc.Graw-Hill (1988) FAYETTE TAYLOR ? The Internal Combustion Engine. Theory And Practice. Ed. MIT (1985) KNAK ? Diesel Motor Ships? Engines And Machinery. Ed. Institute of Marine Engineers (1990) WOODWARD ? Low Speed Marine Diesel. Ed Wiley. Ed. (1970) HENSHALL ? Medium and High Speed Diesel Engines for Marine Use ? Ed. IME (1993) BRIAND. Diesel Marins, description et fonctionnement. Ed. Masson. (1987) CHRISTENSEN ?Questions and Answers on Marine Diesel Engine Ed. Edward Arnold (1995)HEYWOOD ? Internal Combustion Engine Fundamentals. Ed. Mc.Graw-Hill (1988) FAYETTE TAYLOR ? The Internal Combustion Engine. Theory And Practice. Ed. MIT (1985) KNAK ? Diesel Motor Ships? Engines And Machinery. Ed. Institute of Marine Engineers (1990) WOODWARD ? Low Speed Marine Diesel. Ed Wiley. Ed. (1970) HENSHALL ? Medium and High Speed Diesel Engines for Marine Use ? Ed. IME (1993) BRIAND. Diesel Marins, description et fonctionnement. Ed. Masson. (1987) CHRISTENSEN ?Questions and Answers on Marine Diesel Engine Ed. Edward Arnold (1995)

Recomendaciones
Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente
Conducción de Cámara de Máquinas/631311607
Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente
Técnicas Energéticas/631311204 Resistencia al Avance y Propulsión/631311601
Asignaturas que continúan el temario

Instalaciones Maritimas Auxiliares/631311101
Métodos Numéricos/631311102
Regulación y Control de Máquinas Navales/631311104
Estudio de Elementos de Máquinas/631311107
Inglés Técnico Marítimo/631311110
Vibraciones Mecánicas/631311608
Otros comentarios

(*) 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