



## Guía Docente

| Datos Identificativos |  |                    |           |          | 2023/24 |
|-----------------------|--|--------------------|-----------|----------|---------|
| Asignatura (*)        | Motores de Combustión Interna  | Código             | 631311202 |          |         |
| Titulación            | Licenciado en Máquinas Navais  |                    |           |          |         |
| Descritores           |  |                    |           |          |         |
| Ciclo                 | Período  | Curso              | Tipo      | Créditos |         |
| 1º e 2º Ciclo         | Anual  | Segundo            | Troncal   | 7.5      |         |
| Idioma                | CastelánGalego   |                    |           |          |         |
| Modalidade docente    | Presencial   |                    |           |          |         |
| Prerrequisitos        |  |                    |           |          |         |
| Departamento          | Enxeñaría Naval e Industrial   |                    |           |          |         |
| Coordinación          |  | Correo electrónico |           |          |         |
| Profesorado           |  | Correo electrónico |           |          |         |
| Web                   | www.marineengineering.org.uk   |                    |           |          |         |
| Descrición xeral      | Teniendo en cuenta que se trata de una materia troncal se pretende que el alumno adquiriera 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. |                    |           |          |         |

## Competencias do título

| Código | Competencias do título  |
|--------|---|
| A17    | Realizar operacións de optimización enerxética das instalacións de abordo utilizando convenientemente os equipos de medida, a nivel de xestión.   |
| A19    | Regular, controlar, diagnosticar e supervisar sistemas e procesos, a nivel de xestión.  |
| A27    | Operar, reparar, manter, reformar e optimizar a nivel de xestión as instalacións industriais relacionadas coa enxeñaría marítima, coma motores alternativos de combustión interna e subsistemas; turbinas de vapor, caldeiras e subsistemas asociados; ciclos combinados; propulsión eléctrica e propulsión con turbina de gas. |
| A29    | Operar, reparar, substituír, optimizar, seleccionar, deseñar, e xestionar as instalacións auxiliares do buque, tales como instalacións de aire acondicionado, plantas potabilizadoras, separadores de sentinas, grupos electrógenos, etc.   |
| A32    | Estimar e coñecer o balance enerxético xeral, que inclúe o balance termo-eléctrico do buque, o sistema de mantemento da carga, así coma a xestión eficiente da enerxía respectando o medio ambiente.  |
| A33    | Coñecer e calcular os custos globais derivados da explotación do buque, definir e especificar as condicións óptimas de explotación en condicións de seguridade.   |

## Resultados da aprendizaxe

| Resultados de aprendizaxe  | Competencias do 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, así 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                    |  |  |

## Contidos

| Temas | Subtemas |
|-------|----------|
|       |          |



|  |  |
|--|--|
| <p>TEMA 1<br/>ESFUERZOS EN LAS PARTES FIJAS DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA</p>                       | <p>? Diagrama de fuerzas que actúan sobre los componentes de un motor de c. i. a.<br/>? Bancada. Diseño, materiales, esfuerzos en travesaños. Cojinetes. Alineado.<br/>? Bastidores, Diseño, materiales, esfuerzos en correderas. Tapas de cárter.<br/>? Armazón o bloque. Diseño y materiales para pequeña y gran potencia.<br/>? Camisa, materiales, diseño y refrigeración<br/>? Tirantes de anclaje. Apriete hidráulico.<br/>? Culata. Diseño y materiales para pequeña y gran potencia. Distintos tipos de culatas para motores de dos tiempos.<br/>? Válvulas de admisión y escape. Formas y materiales. Accionamiento de apertura y cierre. Estudio del resorte. Caja de válvula de escape en 2T</p>        |
| <p>TEMA 2<br/>ESFUERZOS EN LAS PARTES MOVILES DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA</p>                     | <p>? Émbolo. Diseño y materiales para motor de tronco y de cruceta. Aros de estanqueidad. Refrigeración de la cabeza. Cruceta y patines. Bulón.<br/>? Biela. Diseño y materiales para pequeña y gran potencia. Esfuerzos en la biela, fuerza de inercia tangencial y flexión del cuerpo.<br/>? Cigüeñal. Diseño y materiales. Muñequillas y apoyos de bancada. Esfuerzos.<br/>? Eje de camones. Estudio del perfil del camón por la cinemática de la válvula. Angulo activo del camón<br/>? Distribución. Transmisión de movimiento en pequeños y en grandes motores.<br/>? El volante de inercia. Diseño y materiales para resistencia mecánica.</p>  |
| <p>TEMA 3<br/>CINEMÁTICA Y DINÁMICA DE MÁQUINAS ALTERNATIVAS</p>   | <p>? Movimiento del émbolo. Relación entre la carrera y el ángulo del cigüeñal.<br/>? Velocidad del émbolo. Velocidad media. Aceleración en función del ángulo.<br/>? Masas dotadas de movimiento alternativo. Fuerzas de inercia alternativas.<br/>? Masas con movimiento rotativo. Fuerzas de inercia centrífugas.<br/>? Diagrama de fuerzas tangenciales y fuerza tangencial media<br/>? Par motor y par resistente. Volante de inercia e irregularidad de giro</p>   |
| <p>TEMA 4<br/>EQUILIBRADO DE LOS MOTORES ALTERNATIVOS DE COMBUSTION INTERNA</p>                            | <p>? Fuerzas y momentos transmitidos al polín del motor.<br/>? Equilibrado de fuerzas de inercia alternativas de primer orden del monocilindro.<br/>? Equilibrado de la componente vertical de la fuerza centrífuga<br/>? Determinación de la resultante de inercia de primer orden en policilindros.<br/>? Determinación de la resultante de inercia de segundo orden en policilindros.<br/>? Fuerza de inercia centrífuga de las masas rotativas<br/>? Composición de las fuerzas inercia. Momentos de las fuerzas de inercia.<br/>Composición de momentos de las fuerzas de inercia.<br/>? Disposición de cigüeñales más utilizadas y valores de las fuerzas y momentos.<br/>? Equilibrado de motores en V.</p> |
| <p>TEMA 5<br/>VIBRACIONES INDUCIDAS EN EL FUNCIONAMIENTO DE LOS MACI's</p>                                 | <p>? Oscilaciones propias de torsión de un sistema de n volantes<br/>? Oscilaciones de torsión del eje cigüeñal<br/>? Excitación de las oscilaciones de torsión del eje cigüeñal.<br/>? Velocidad crítica y amortiguadores de oscilaciones<br/>? Oscilaciones propias de flexión del eje de cigüeñal.</p>  |
| <p>TEMA 6<br/>INTERACCIÓN DE LOS MOTORES ALTERNATIVOS CON LAS ESTRUCTURAS QUE LOS SOPORTAN EN EL BUQUE</p> | <p>? Fuerzas y momentos que producen vibraciones en el casco de un buque<br/>? Fueras de inercia y momentos de primer y segundo orden y centrífugas.<br/>? Par de vuelco del motor y otras vibraciones.<br/>? Vibraciones propias libres del casco de un buque<br/>? Vibraciones forzadas del buque<br/>? Medidas a tomar durante el proyecto del buque para evitar las vibraciones<br/>? Aislamiento y amortiguación de vibraciones<br/>? Requerimientos de proyecto de los motores marinos.</p>  |



|  |   |
|--|---|
| <p>TEMA 7<br/>BANCOS DE PRUEBAS. ENSAYOS OFICIALES Y CONTRACTUALES</p>   | <p>? Montaje del motor en el banco de pruebas.<br/>? El rodaje y el establecimiento de la carga.<br/>? Medición de la potencia indicada. Diagnóstico de fallos de funcionamiento<br/>? Medición de par motor, par resistente y determinación de potencia efectiva<br/>? Freno hidráulico y de fricción. El torsiómetro, El alternador.<br/>? Consumo de aire y consumo de combustible.<br/>? Análisis de gases de escape.</p>   |
| <p>TEMA 8<br/>TRAZADO Y ANALISIS DE LAS CURVAS<br/>CARACTERISTICAS DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA</p>                              | <p>? Potencia indicada. Variación con carga y régimen. Ecuaciones.<br/>? Presión media indicada ficticia. Par motor. Presión media efectiva. Potencia efectiva. Consumo de combustible. Variación con carga y régimen.<br/>? Rendimiento y consumo específico.<br/>? Trazado de las curvas. Análisis de las curvas<br/>? Empleo de curvas en la conducción de motores.<br/>? Pruebas sobre amarrias. Pruebas de mar.<br/>? Velocidad económica y máxima en servicio continuo.</p> |
| <p>TEMA 9<br/>BALANCE TÉRMICO Y APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO</p>   | <p>? Ecuaciones y métodos. Evaluación de las pérdidas por rozamiento, refrigeración, lubricación, bombeo, escape, accionamiento de auxiliares, accionamiento de compresor.<br/>? Procedimientos para determinar pérdidas mecánicas<br/>? Balance térmico del motor. Diagrama de Sankey<br/>? El diagrama de Sankey.<br/>? Aprovechamiento de la energía. Intercambiadores y turbinas de potencia.<br/>? Plantas de energía total y de cogeneración de energía.</p>                |
| <p>TEMA 10<br/>CRITERIOS PARA LA ELECCIÓN DE MOTORES MARINOS DE COMBUSTIÓN INTERNA PARA LA PROPULSIÓN Y PARA LOS SISTEMAS AUXILIARES</p> | <p>? Diferentes aplicaciones de los motores de combustión interna.<br/>? Tipo de combustible. Velocidad. Irregularidad de giro. Potencia efectiva.<br/>? Relación peso-potencia.</p>  |
| <p>TEMA 11<br/>CARACTERISTICAS ESPECÍFICAS DEL MANTENIMIENTO DE LAS MAQUINAS ALTERNATIVAS DE COMBUSTIÓN INTERNA.</p>                     | <p>? Sistemas de supervisión y control de motores para la propulsión marina<br/>? Puesta en marcha y vigilancia del sistema de propulsión con motores alternativos<br/>? Operaciones de mantenimiento preventivo a bordo de buques.<br/>? Mantenimiento de motores centrado en la fiabilidad</p>  |
| <p>TEMA 12<br/>ESTADO ACTUAL Y TENDENCIAS EN LA APLICACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA</p>  | <p>? Motores de Gas Natural y Dual-Fuel para la propulsión marina<br/>? El sistema de inyección Common-Rail en los motores marinos lentos y semilentos<br/>? Control de emisiones nocivas por intervención en la combustión (FWE, DWI, HAM, CAH, etc)<br/>? Control de emisiones nocivas por métodos post-combustión (SCR, ULE, EGR)</p>  |
| <p>TEMA 13<br/>PRÁCTICAS EN TALLER DE MOTORES</p>  | <p>? Desmontaje y evaluación de un tren alternativo<br/>? Identificación de los elementos del motor.<br/>? Verificación de una bomba de inyección<br/>? Verificación de una válvula de inyección<br/>? Verificación de la flexión de un eje de cigüeñales<br/>? Verificación de la ovalización de un cilindro<br/>? Rectificación de asientos de válvulas de renovación de carga.</p>   |

| Planificación          |                           |   |                        |               |
|------------------------|---------------------------|---|------------------------|---------------|
| Metodologías / pruebas | Competencias / Resultados | Horas lectivas (presenciales e virtuales) | Horas 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 |

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

| Metodoloxías             |  |
|--------------------------|--|
| Metodoloxías             | Descrición   |
| Sesión maxistral         | 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. |
| Proba 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 registrarán por el mismo formato.  |
| Solución de problemas    | Se resolverán los ejercicios propuestos 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   |   |
|--|---|
| Metodoloxías   | Descrición  |
| Sesión maxistral<br>Solución de problemas<br>Proba mixta<br>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. |

| Avaliación               |                           |   |               |
|--------------------------|---------------------------|---|---------------|
| Metodoloxías             | Competencias / Resultados | Descrición  | Cualificación |
| Sesión maxistral         |                           | 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             |
| Proba 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            |
| Outros                   |                           |   |               |

| Observacións avaliación |
|-------------------------|
|                         |

| Fontes de información |
|-----------------------|
|                       |



|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <p>- (). .</p> <p>BOUZÓN OTERO, R.; COSTA RIAL, M.; DE MIGUEL CATOIRA, A.; Descripción de la planta eléctrica de un catamarán. Revista Ingeniería de Mantenimiento Marítimo 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) CHALLENGE ? BARANESCU. SAE Diesel Engine Referente Book. SAE (1998) WHARTON ? Diesel Engines ? Ed. Butterworth-Heinemann (2005).</p>  |
| <b>Bibliografía complementaria</b> | <p>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)</p> |

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Condución de Cámara de Máquinas/631311607

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Técnicas Enerxéticas/631311204

Resistencia ao Avance e Propulsión/631311601

### Materias que continúan o temario

Instalacións Marítimas Auxiliares/631311101

Métodos Numéricos/631311102

Regulación e Control de Máquinas Navais/631311104

Estudo de Elementos de Máquinas/631311107

Inglés Técnico Marítimo/631311110

Vibracións Mecánicas/631311608

### Observacións

(\*A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías