



## Teaching Guide

| Identifying Data    |  |        |                      |         | 2020/21 |
|---------------------|--|--------|----------------------|---------|---------|
| Subject (*)         | Internal Combustion Engines  | Code   | 631G02351            |         |         |
| Study programme     | Grao en Tecnoloxías Mariñas  |        |                      |         |         |
| Descriptors         |  |        |                      |         |         |
| Cycle               | Period   | Year   | Type                 | Credits |         |
| Graduate            | 1st four-month period  | Third  | Optional             | 6       |         |
| Language            | Spanish  |        |                      |         |         |
| Teaching method     | Face-to-face   |        |                      |         |         |
| Prerequisites       |  |        |                      |         |         |
| Department          | Ciencias da Navegación e Enxeñaría Mariña  |        |                      |         |         |
| Coordinador         | Antelo Gonzalez, Felipe  | E-mail | felipe.antelo@udc.es |         |         |
| Lecturers           | Antelo Gonzalez, Felipe  | E-mail | felipe.antelo@udc.es |         |         |
| Web                 | www.marineengineering.org.uk   |        |                      |         |         |
| General description | <p>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 STCW A-III/1 y A-III/2, pueda resolver cuantas cuestiones se le presenten en la ingeniería de la operación, vigilancia y el mantenimiento de los motores de combustión interna e instalaciones, bien sea por desgastes naturales, bien por averías surgidas de diversa índole.</p> |        |                      |         |         |
| Contingency plan    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modifications to the contents</li> <li>2. Methodologies           <ul style="list-style-type: none"> <li>*Teaching methodologies that are maintained</li> <li>*Teaching methodologies that are modified</li> </ul> </li> <li>3. Mechanisms for personalized attention to students</li> <li>4. Modifications in the evaluation           <ul style="list-style-type: none"> <li>*Evaluation observations:</li> </ul> </li> <li>5. Modifications to the bibliography or webgraphy</li> </ol>               |        |                      |         |         |

## Study programme competences

| Code | Study programme competences   |
|------|---|
| A1   | CE1 - Capacidade para a realización de inspeccións, medicións, valoracións, taxacións, peritacións, estudos, informes, planos de labores e certificacións nas instalacións do ámbito da súa especialidade.  |
| A3   | CE3 - Capacidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.   |
| A7   | CE7 - Capacidade para a operación e posta en marcha de novas instalacións ou que teñan por obxecto a construción, reforma, reparación, conservación, instalación, montaxe ou explotación, realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritacións, estudos, informes, e outros traballos análogos de instalacións enerxéticas e industriais mariñas, nos seus respectivos casos, tanto con carácter principal como accesorio, sempre que quede comprendido pola súa natureza e característica na técnica propia da titulación, dentro do ámbito da súa especialidade, é dicir, operación e explotación. |
| A18  | CE18 - Redacción e interpretación de documentación técnica.   |
| A19  | CE19 - Coñecer as características e limitacións dos materiais utilizados para a reparación de buques e equipos.   |
| A21  | CE37 - Capacidad para ejercer como Oficial de Máquinas de la Marina Mercante, una vez superados los requisitos exigidos por la Administración Marítima.   |



|     |   |
|-----|---|
| A30 | CE42 - Operar, reparar, manter, reformar, optimizar a nivel operacional as instalacións industriais relacionadas coa enxeñaría mariña, como motores alternativos de combustión interna e subsistemas; turbinas de vapor, caldeiras e subsistemas asociados; ciclos combinados; propulsión eléctrica e propulsión con turbinas de gas; equipos eléctricos, electrónicos, e de regulación e control do buque; as instalacións auxiliares do buque, tales como instalacións frigoríficas, sistemas de goberno, instalacións de aire acondicionado, plantas potabilizadoras, separadores de sentinas, grupos electrógenos, etc. |
| A34 | CE26 - Asegurar o cumprimento das prescricións sobre prevención da contaminación.   |
| A35 | CE27 - Emprego do inglés escrito e falado.  |
| A38 | CE45 - Manter os sistemas de maquinaria naval, incluídos os sistemas de control.  |
| A39 | CE46 - Operar alternadores, xeradores e sistemas de control.  |
| A40 | CE47 - Operar a maquinaria principal e auxiliar e os sistemas de control correspondentes.   |
| A44 | CE49 - Realizar unha garda de máquinas segura.  |
| A45 | CE50 - Utilizar as ferramentas apropiadas para as operacións de fabricación e reparación que adoitan efectuarse a bordo o buque.  |
| A46 | CE51 - Utilizar as ferramentas manuais e o equipo de medida para o desmantelado, mantemento, reparación e montaxe das instalacións e o equipo da bordo.   |
| A48 | CE33 - Vigilar el cumplimiento de las prescripciones legislativas.  |
| A49 | Capacidade para a realización das actividades inspectoras de mantemento relacionadas co cumprimento da lexislación correspondente.  |
| A51 | Comprender as ordes e facerse entender en relación coas tarefas da súa competencia.   |
| A52 | Aplicar os protocolos de seguridade ante calquera tipo de incidencia.   |
| A53 | Realizar operacións de mantemento e explotación óptima de instalacións marítimo - industriais.  |
| B1  | CT1 - Capacidad para gestionar los propios conocimientos y utilizar de forma eficiente técnicas de trabajo intelectual  |
| B2  | CT2 - Resolver problemas de forma efectiva.   |
| B3  | CT3 - Comunicarse de xeito efectivo nun ámbito de traballo.   |
| B4  | CT4 - Traballar de forma autónoma con iniciativa.   |
| B5  | CT5 - Traballar de forma colaboradora.  |
| B6  | CT6 - Comportarse con ética e responsabilidade social como cidadán e como profesional.  |
| B7  | CT7 - Capacidade para interpretar, seleccionar e valorar conceptos adquiridos noutras disciplinas do ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemáticos.  |
| B8  | CT8 - Versatilidade.  |
| B9  | CT9 - Capacidade para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, que lle doten dunha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.   |
| B10 | CT10 - Comunicar por escrito e oralmente os coñecementos procedentes da linguaxe científica.  |
| B11 | CT11 - Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos habilidades e destrezas.   |
| C1  | C1 - Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.   |
| C2  | C2 - Dominar a expresión e a comprensión de forma oral e escrita dun idioma estranxeiro.  |
| C3  | C3 - Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.  |
| C6  | C6 - Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.  |
| C7  | C7 - Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.   |
| C8  | C8 - Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.  |
| C9  | CB1 - Demostrar que posúen e comprenden coñecementos na área de estudo que parte da base da educación secundaria xeneral, e que inclúe coñecementos procedentes da vangardía do seu campo de estudo   |
| C10 | CB2 - Aplicar os coñecementos no seu traballo ou vocación dunha forma profesional e poseer competencias demostrables por medio da elaboración e defensa de argumentos e resolución de problemas dentro da área dos seus estudos   |
| C11 | CB3 - Ter a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética  |
| C12 | CB4 - Poder transmitir información, ideas, problemas e solucións a un público tanto especializado como non especializado.   |
| C13 | CB5 - Ter desenvolvido aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores con un alto grao de autonomía.  |



| Learning outcomes  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Learning outcomes  | Study programme competences  |  |  |
| Conocer y analizar los procesos termodinámicos que tienen lugar en los motores de combustión interna   | A1<br>A3<br>A21<br>A30<br>A44<br>A49<br>A51<br>A52<br>A53                            | B1<br>B4<br>B6<br>B7<br>B8<br>B9<br>B10<br>B11 | C1<br>C3<br>C7<br>C9<br>C10<br>C11<br>C12<br>C13 |
| Realizar el balance energético de un motor de combustión interna alternativo y tomar decisiones desde el punto de vista de la optimización energética  | A1<br>A3<br>A7<br>A19<br>A21<br>A30<br>A39<br>A40<br>A45<br>A46<br>A48               | B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7                     | C3<br>C6<br>C10<br>C11                           |
| Operar y reparar motores de combustión interna alternativos tanto de grupos electrógenos como de propulsión, así como la maquinaria auxiliar relacionada con los mismos. Asegurar el funcionamiento atendiendo a las prescripciones medioambientales | A1<br>A3<br>A7<br>A19<br>A21<br>A30<br>A34<br>A38<br>A44<br>A45<br>A46<br>A52<br>A53 |  | C1<br>C3<br>C10<br>C11<br>C12<br>C13             |
| Calcular los componentes estructurales y los equipos auxiliares necesarios para la instalación de un motor de combustión interna como máquina principal de propulsión de un buque.   | A21<br>A30<br>A44<br>A49<br>A51<br>A52<br>A53  | B1<br>B2<br>B3<br>B5<br>B9                     | C3   |



|  |     |     |    |
|--|-----|-----|----|
| 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. | A1  | B1  | C1 |
|  | A3  | B2  | C3 |
|  | A7  | B3  | C7 |
|  | A19 | B5  | C8 |
|  | A21 | B9  |    |
|  | A30 | B10 |    |
|  | A44 |     |    |
|  | A49 |     |    |
|  | A51 |     |    |
|  | A52 |     |    |
|  | A53 |     |    |
| Realizar informes técnicos relativos al mantenimiento y reparación de motores marinos. Conocimiento oral y escrito del idioma inglés.                              | A1  | B3  | C1 |
|  | A3  | B10 | C2 |
|  | A18 | B11 | C3 |
|  | A35 |     |    |
|  | A38 |     |    |

| Contents  |  |
|---|--|
| Topic   | Sub-topic  |
| <p>TEMA 1<br/>           FUNDAMENTOS DE MÁQUINAS TÉRMICAS.<br/>           COMBUSTIBLES: OBTENCIÓN Y ANALISIS.<br/>           ANTECEDENTE HISTÓRICO.<br/>           CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN Y CAMPOS DE APLICACIÓN.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>? Evolución cronológica desde la eolípila de Herón hasta la turbina de gas moderna</li> <li>? Campo de aplicación de los máquinas térmicas.</li> <li>? Hidrocarburos utilizados en motores de combustión interna.</li> <li>? Series metánica, etilénica, acetilénica y bencénica.</li> <li>? Relación de combustibles hidrocarburos líquidos y gaseosos para MCI?s</li> <li>? Destilación fraccionada de derivados del petróleo. Hidrogenación y crackeo.</li> <li>? Combustibles alternativos para MCI?s. Bioetanol y Biodiesel.</li> <li>? Obtención y producción de biocarburantes.</li> <li>? Utilización moderna de gas natural y gas licuado de petróleo.</li> <li>? Viscosidad dinámica, cinemática y relativa. Índice de viscosidad</li> <li>? Peso específico y densidad.</li> <li>? Punto de inflamación, de encendido y de autoencendido.</li> <li>? Punto de fluidez y congelación</li> <li>? Poder calorífico inferior y superior</li> <li>? Volatilización y destilación. Ebullición a presión atmosférica</li> <li>? Contenido de resinas y barnices</li> <li>? Contenido de cenizas y de impurezas. Contenido de agua. Corrosión.</li> <li>? Contenido de azufre. Contenido de coque</li> <li>? Cualidades de un combustible líquido para MEP. Índice de octano.</li> <li>? Cualidades de un combustible gaseoso para MEP. Índice de metano.</li> <li>? Cualidades de un combustible líquido para MEC. Índices de cetano y Diesel.</li> </ul> |



|  |  |
|--|--|
| <p>TEMA 2</p> <p>FUNDAMENTOS DE LOS MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA</p> <p>CICLOS TEORICOS. DIAGRAMA P-V.</p> <p>ANTECEDENTE HISTORICO. NOMENCLATURA. COMPONENTES Y SISTEMAS AUXILIARES.</p> <p>CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN Y CAMPOS DE APLICACIÓN.</p> | <ul style="list-style-type: none"><li>? Nomenclatura y definiciones fundamentales.</li><li>? Componentes: Piezas fijas y móviles.</li><li>? El motor de encendido provocado de dos y cuatro tiempos</li><li>? El motor de encendido por compresión de dos y cuatro tiempos</li><li>? Motores de tronco y de cruceta.</li><li>? Motores de simple y doble efecto</li><li>? Motores de émbolos opuestos</li><li>? Disposición de los cilindros en motores policilíndricos.</li><li>? Motores rotativos de encendido provocado y por compresión.</li><li>? El ciclo de fundamental de los motores de combustión interna.</li><li>? Grado de compresión, relación de presiones y relación de volúmenes.</li><li>? Ciclo con combustión a presión constante propuesto por Diesel.</li><li>? Ciclo con combustión a volumen constante propuesto por Beau de Rochas.</li><li>? Ciclo con combustión a presión limitada propuesto por Sabathé.</li><li>? Comparación entre el trabajo y el rendimiento de cada ciclo.</li><li>? Estudio de los parámetros que llevan a mejorar el rendimiento de un ciclo.</li><li>? Sistemas auxiliares. Refrigeración. Lubricación. Arranque. Combustible. Distribución. Culatas. Encendido provocado. Sistema de admisión y escape.</li><li>? Campo de aplicación de los MACI's.</li><li>? Motores rotativos. Motor Wankel.</li><li>? Motores con grado de compresión variable.</li></ul> |
| <p>TEMA 3</p> <p>CICLOS PRÁCTICOS.</p> <p>DIAGRAMA CICLICO MEP Y MEC DE 4 TIEMPOS.</p> <p>DIAGRAMA CICLICO MEP Y MEC DE 2 TIEMPOS.</p> <p>SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN</p>  | <ul style="list-style-type: none"><li>? Evaluación de pérdidas en los motores reales que obligan a modificar los ciclos</li><li>? Admisión: el avance a la apertura y retraso al cierre de la válvula.</li><li>? Volumen de aire retenido. Rendimiento volumétrico. Opciones para aumentarlo</li><li>? Compresión: perdidas por refrigeración, exponentes de la evolución.</li><li>? Motivos para el avance a la inyección de combustible en MEC</li><li>? Motivos para el avance al encendido de la mezcla en MEP</li><li>? Combustión y expansión. Perdidas por refrigeración y expansión incompleta</li><li>? Escape: el avance a la apertura de la válvula y el efecto Kadenazy.</li><li>? Restricciones en los colectores. Retraso al cierre de la válvula de escape.</li><li>? Cruce de válvulas. Variación del mismo en motores sobrecargados.</li><li>? Correlación de diagramas p-v, p-áng; y cíclico para el ciclo práctico de 4 tiempos.</li><li>? El barrido. Altura de la lumbrera de admisión. Relación ángulo ?carrera.</li><li>? El escape. Altura suplementaria de la lumbrera de escape.</li><li>? Imposibilidad de sobrecarga con barrido simétrico. Tipos de barrido.</li><li>? Correlación de diagramas p-v, p-áng; y cíclico para el ciclo práctico de 2 tiempos.</li></ul>  |



|   |  |
|---|--|
| <p>TEMA 4</p> <p>CICLOS REALES. PRESIÓN MEDIA INDICADA</p> <p>EL DIAGRAMA INDICADO Y EL INDICADOR.</p> <p>DIAGNOSIS DE MACI?S POR MEDIO DE DIAGRAMAS INDICADOS</p>            | <ul style="list-style-type: none"><li>? El indicador. Diferentes tipos: mecánico, osciloscópico y electrónico para PC.</li><li>? Prescripciones para la toma correcta de diagramas.</li><li>? Altura de admisión, de compresión y de combustión.</li><li>? Línea de presión atmosférica</li><li>? La escala de presiones y la de volúmenes.</li><li>? Métodos para la obtención del área del ciclo. El planímetro</li><li>? Valor de la ordenada media. Presión media indicada ficticia.</li><li>? Transformación del área medida en trabajo.</li><li>? Interpretación metódica de diagramas indicados cerrados y abiertos.</li><li>? Combustión anticipada o preignición.</li><li>? Combustión retrasada con y sin pulsaciones</li><li>? Combustión anormal en dientes de sierra</li><li>? Presiones demasiado bajas</li><li>? Fuerte sobrecarga</li><li>? Estrangulamiento en la admisión y en el escape</li><li>? Inyección adelantada y retrasada en un diagrama abierto</li><li>? Presión de compresión y combustión demasiado altas</li><li>? Fallos en admisión y escape.</li><li>? Defectos por pulsaciones de los gases en el conducto del indicador</li><li>? Defectos por resorte o cordón en mal estado.</li><li>? Ejemplos de diagramas anormales que se repiten con más frecuencia</li></ul> |
| <p>TEMA 5</p> <p>DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA INDICADA</p> <p>DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA EFECTIVA. BANCOS DE PRUEBAS</p>  | <ul style="list-style-type: none"><li>? La escala de presiones y la de volúmenes.</li><li>? Métodos para la obtención del área del ciclo. El planímetro</li><li>? Valor de la ordenada media. Presión media indicada ficticia.</li><li>? Transformación del área medida en trabajo.</li><li>? Expresión para el cálculo de la potencia indicada</li><li>? Concepto de resistencias pasivas. Métodos para reducirlas.</li><li>? Potencia obtenida del par motor.</li><li>? Bancos de pruebas por frenado: Froude, Prony y Foucault.</li><li>? Otros medios para la obtención de la potencia efectiva.</li><li>? Otros bancos de pruebas: alternador trifásico y el torsiómetro eléctrico.</li><li>? Asignación de la presión media efectiva ficticia.</li></ul>   |
| <p>TEMA 6</p> <p>DETERMINACIÓN DE LOS RENDIMIENTOS</p> <p>CONSUMO ESPECÍFICO DE COMBUSTIBLE</p> <p>BALANCE TÉRMICO Y APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO</p> <p>RENDIMIENTO GLOBAL</p> | <ul style="list-style-type: none"><li>? Rendimiento térmico del ciclo</li><li>? Rendimiento indicado del motor</li><li>? Rendimiento mecánico u orgánico</li><li>? Rendimiento efectivo o total del motor</li><li>? Rendimiento en bornas de un grupo electrógeno.</li><li>? Factores constructivos que mejoran el rendimiento de un MCI.</li><li>? Evaluación de las pérdidas por rozamiento, refrigeración, lubricación, bombeo, escape, accionamiento de auxiliares, accionamiento de compresor.</li><li>? Procedimientos para determinar pérdidas mecánicas</li><li>? Balance térmico del motor. Diagrama de Sankey</li><li>? El diagrama de Sankey.</li><li>? Aprovechamiento de la energía. Intercambiadores y turbinas de potencia.</li><li>? Plantas de energía total y de cogeneración de energía.</li></ul>  |



|   |  |
|---|--|
| <p>TEMA 7<br/>PIEZAS FIJAS DE LOS MACI's<br/>DESCRIPCIÓN Y ESFUERZOS.</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 8<br/>PIEZAS MÓVILES DE LOS MACI's<br/>DESCRIPCIÓN Y ESFUERZOS.</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 9<br/>CINEMÁTICA DE MÁQUINAS ALTERNATIVAS.<br/>EQUILIBRADO DINÁMICO DE MOTORES ALTERNATIVOS<br/>VIBRACIONES EN MACI's<br/>INTERACCIÓN CON FUNDACIÓN Y CON BUQUE</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<br/>? 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.<br/>? 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.<br/>? 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 10<br/>REFRIGERACIÓN DE MACI's<br/>REFRIGERACIÓN DE MÁCI's MARINOS</p> | <ul style="list-style-type: none"><li>? Necesidad de la refrigeración de los MACI's</li><li>? Refrigeración por aire</li><li>? Refrigeración por líquido: bomba, intercambiador, válvula termostática y tanque de expansión</li><li>? Refrigeración por líquido separada y compartida</li><li>? Refrigeración centralizada y convencional en los buques</li><li>? Torres de refrigeración: tiro forzado, tiro inducido, abierta, cerrada y aerorrefrigeradores.</li><li>? Tratamiento del agua dulce para prevenir corrosión</li><li>? Tratamiento del agua salada ante crecimiento biológico</li><li>? Protección catódica de tuberías de refrigeración</li><li>? Calefacción del motor previa al arranque - Preheating</li></ul>   |
| <p>TEMA 11<br/>LUBRICANTES<br/>SISTEMAS DE LUBRICACIÓN EN MACI's</p>           | <ul style="list-style-type: none"><li>? Funciones de la lubricación. Reducción de la fricción.</li><li>? Lubricación semifluida, hidrodinámica y elastohidrodinámica. Lubricación seca.</li><li>? Lubricantes. Bases mineral, hydrocracked, PAO y éster. Propiedades</li><li>? Aditivos para lubricantes. Propiedades.</li><li>? Viscosidad e índice de viscosidad. Clasificación SAE y SAE W.</li><li>? Clasificación API y ACEA por el tipo de utilización.</li><li>? Sistema de lubricación. Cáster seco y cáster húmedo.</li><li>? Bomba de engrase, filtro y enfriador de aceite.</li><li>? Sistema de lubricación de camisas en tronco y cruceta.</li><li>? Sistema de lubricación del eje de camones en motor cruceta.</li><li>? Sistema de lubricación de la turbosoplante</li><li>? Refrigeración de émbolo</li></ul>   |
| <p>TEMA 12<br/>SOBRECARGA DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA</p>                 | <ul style="list-style-type: none"><li>? Antecedente histórico. Justificación termodinámica. El rendimiento volumétrico.</li><li>? Sobrealimentación de MEP. Factores a tener en cuenta.</li><li>? Sobrealimentación de MEC. Motivos para refrigeración del aire. El intercooler.</li><li>? Compresores dinámicos y volumétricos. Accionamiento mecánico y por turbina.</li><li>? Constitución de un turbocompresor. Ciclo de funcionamiento. Retraso del turbo.</li><li>? Engrase de un turbocompresor. Temperatura de funcionamiento máxima.</li><li>Regulación de la presión de admisión por medio de la válvula waste-gate.</li><li>? Sobrecarga por turbocompresores de geometría variable.</li><li>? Gestión electrónica de la presión del compresor. Integración en sistema DDE.</li><li>? Modificación de los reglajes y del grado de compresión.</li><li>? Sobrecarga continua. Sobrecarga por pulsos. Convertidores de impulsos.</li><li>? Sobrecarga dinámica por escapes resonantes.</li><li>? Sobrecarga de dos escalones.</li><li>? Ejemplos de ejecuciones actuales.</li><li>? Sobrecarga de motores por medio de óxido nítrico.</li></ul> |



|  |  |
|--|--|
| <p>TEMA 13<br/>SISTEMA DE COMBUSTIBLE EN MEC's</p>   | <ul style="list-style-type: none"><li>? Campos de aplicación de los sistemas de inyección diesel existentes.</li><li>? Válvulas de inyección. Inyección directa e indirecta. Portainyector refrigerado.</li><li>? Bombas de inyección en línea, tuberías y circuito de alimentación</li><li>? El émbolo de la bomba Bosch. Regulación de caudal. Válvula de descarga.</li><li>? Graficas de presión en bomba y en válvulas de inyección.</li><li>? Bombas de inyección rotativas mecánicas de émbolos axiales y radiales</li><li>? Sistema de gestión electrónica para inyección indirecta en MEC. Componentes.</li><li>? Bombas de inyección rotativas electrónicas para inyección directa. Caudal.</li><li>? Unidad de bomba-inyector mecánica y electrónica UIS</li><li>? Unidad de bomba-tubo-inyector electrónica individual UPS</li><li>? Inyección directa electrónica mediante acumulador: Common-Rail DDE</li><li>? Sistemas de inyección para motores marinos lentos. Circuito de combustible.</li><li>? El sistema de inyección Common-Rail en los motores marinos lentos y semilentos.</li><li>? El regulador de velocidad y el regulador de avance</li></ul>  |
| <p>TEMA 14<br/>SISTEMAS DE ENCENDIDO DE LA MEZCLA EN MEP's<br/>SISTEMA DE COMBUSTIBLE EN MEP's</p> | <ul style="list-style-type: none"><li>? Encendido convencional por batería.</li><li>? Encendido con ayuda electrónica</li><li>? Encendido electrónico sin contactos</li><li>? Encendido electrónico integral</li><li>? Encendido integrado en el sistema electrónico de inyección</li><li>? Encendido por descarga de condensadores</li><li>? Encendido directo sin distribuidor. Bobina y modulo de encendido integrados.</li><li>? Bujías de encendido. Grado térmico. Averías y mantenimiento.</li><li>? Formación de la mezcla. La carburación. Relación aire-combustible.</li><li>? Mezcla estequiométrica, rica y pobre. Necesidades según el régimen y la carga.</li><li>? Elementos básicos de un carburador. Circuitos. Percolación y hielo</li><li>? Tipos de carburadores. Sincronización de varios carburadores. Averías</li><li>? Diferencias entre inyección y carburación. Ventajas de la inyección.</li><li>? Clasificación de los sistemas de inyección de gasolina.</li><li>? Inyección indirecta mecánica K-Jetronic y electromecánica KE-Jetronic.</li><li>? Inyección indirecta electrónica L-Jetronic</li><li>? Inyección indirecta electrónica con encendido integrado Motronic y MPI</li><li>? Inyección indirecta monopunto MonoJetronic y SPI</li><li>? Inyección directa multipunto secuencial de gasolina Motronic II y MED</li><li>? Sistemas de inyección y de encendido en motores marinos duales</li></ul> |
| <p>TEMA 15<br/>ARRANQUE E INVERSIÓN DE GIRO</p>  | <ul style="list-style-type: none"><li>? Sistema de arranque. Finalidad y tipos. Arrancador eléctrico y neumático,</li><li>? Arranque por aire. Número de cilindros mínimo. Aire y condiciones necesarias.</li><li>Evolución del aire en el cilindro. Fases del arranque.</li><li>? Par de arranque que debe proporcionar el aire para invertir el sentido de giro del motor de un buque maniobrando.</li><li>? Inversión de la marcha de los motores de dos y cuatro tiempos. Camones.</li><li>? Componentes de un sistema de arranque por aire directo a cilindros.</li></ul>   |
| <p>TEMA 16<br/>LA COMBUSTIÓN EN LOS MOTORES DE ENCENDIDO PROVOCADO</p>                             | <ul style="list-style-type: none"><li>? Reacciones combustible ? comburente. Combustión normal</li><li>? Velocidad de propagación del frente de llama. Factores que influyen.</li><li>? Variaciones de la presión durante la combustión. Combustiones anormales.</li><li>? Encendido superficial, preencendido y postencendido.</li><li>? Detonación. Variables que influyen en la aparición. Forma de resolverla.</li><li>? Adelanto al encendido por la carga y por el régimen.</li><li>? Cámaras de combustión para MEP. Influencia de la posición de la bujía.</li></ul>   |



|  |   |
|--|---|
| TEMA 17<br>LA COMBUSTIÓN EN LOS MOTORES DE ENCENDIDO POR COMPRESIÓN  | ? Proceso de combustión. Variables que influyen en el retardo al autoencendido.<br>? Consideraciones sobre el funcionamiento de los MEC?s.<br>? Cámaras de combustión abiertas. La inyección directa. El golpe Diesel.<br>? Cámaras de combustión divididas. La inyección indirecta. Precalentamiento.<br>? Desaparición de las antecámaras, precámaras y cámaras de acumulación.   |
| TEMA 18<br>POLUCIÓN Y SISTEMAS ANTICONTAMINACIÓN   | ? Fuentes de contaminación en los motores. Reducción de gases evaporados.<br>? Reducción de gases del carter.<br>? Soluciones sobre diseño del motor.<br>? Soluciones sobre gases de escape<br>? Sistemas de gestión anticontaminación en MEP?s y MEC?s<br>? Análisis de los gases de escape. Riqueza y factor lambda.<br>? Catalizador de oxidación y sonda lambda. Reacciones de oxidación y reducción.<br>? Curvas de modificación de concentración de contaminantes con catalizador<br>? Reducción catalítica selectiva. Eliminación de los NOx<br>? Motores de Gas Natural y Dual-Fuel para la propulsión marina<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)               |
| TEMA 19<br>OPERACIÓN Y MONITORIZACIÓN DE MACI?s<br>VIGILANCIA GUARDIA DE NAVEGACIÓN<br>ALARMAS Y SEGURIDADES<br>PRUEBAS DE MAR<br>CURVAS CARACTERÍSTICAS | ? Sistemas de supervisión y control de motores para la propulsión marina<br>? Puesta en marcha y vigilancia del sistema de propulsión con motores alternativos. Alarmas. Seguridad (slowdown y shutdown). Guardia en navegación.<br>? Procedimientos de seguridad y emergencia para el funcionamiento de la máquina principal de propulsión<br>? Presión media efectiva ficticia. Par motor. Potencia efectiva.<br>? Consumo de combustible. Variación con carga y régimen.<br>? Rendimiento y consumo específico de combustible. Autonomía.<br>? Consumo específico de combustible. Autonomía.<br>? Pruebas sobre amarras. Pruebas de mar.<br>? Trazado de las curvas. Análisis de las curvas<br>? Empleo de curvas en la conducción de motores.<br>? Velocidad económica y máxima en servicio continuo (MCR). |
| TEMA 20<br>MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MACI?s<br>MANTENIMIENTO PREDICTIVO DE MACI's<br>DIAGNOSIS DE FALLOS Y AVERÍAS                                     | ? Mantenimiento preventivo de los diferentes sistemas del motor. Intervalos. TBO.<br>? Análisis de aceite para mantenimiento predictivo<br>? Fallos de operación: el motor no arranca, ruidos anormales, presencia de humos en el escape, consumo excesivo de lubricante o de combustible.<br>? Fallos en componentes: cojinetes del tren alternativo, cojinetes del turbocompresor, álabes del rotor y estator de turbina, válvulas de aire y escape, bombas de inyección, válvulas de inyección, regulador y cremallera, filtros, camisa de cilindro, pistón, biela, eje de cigüeñales, eje de camones.   |
| TEMA 25<br>PRÁCTICAS EN TALLER DE MOTORES  | ? 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.  |
| =====  | =====   |
| PRÁCTICAS EN EL TALLER   | PRÁCTICAS EN EL TALLER  |
| =====  | =====   |



|   |  |
|---|--|
| PRÁCTICA 1<br>-----<br>MOTOR DE TRONCO                                  | ? Identificación de motores de tronco<br>? Identificación y nomenclatura de las partes fijas.<br>? Identificación y nomenclatura de las partes móviles.<br>? Elementos auxiliares necesarios<br>? Dibujo esquemático de MEP rápido en V<br>? Dibujo esquemático de MEC rápido en L<br>? Dibujo esquemático de MEC semilento en L   |
| PRÁCTICA 2<br>-----<br>MOTOR DE CRUCETA                                 | ? Identificación de motores de cruceta<br>? Identificación y nomenclatura de las partes fijas.<br>? Identificación y nomenclatura de las partes móviles.<br>? Dibujo esquemático de MEC lento de control mecánico<br>? Dibujo esquemático de MEC lento de control electrónico  |
| PRÁCTICA 3<br>-----<br>SINCRONISMO DEL MOTOR<br>SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN | ? Sincronismo de un motor policilíndrico (orden de encendido)<br>? Eje de cigüeñales para motor de 8 cilindros 4 tiempos<br>? Eje de cigüeñales para motor de 6 cilindros 2 tiempos<br>? Eje de cigüeñales para motor de 6 cilindros 4 tiempos<br>? Eje de cigüeñales para motor de 4 cilindros 4 tiempos<br>? Orden de encendido de un motor de 4 cilindros 4 tiempos<br>? Velocidad de giro del eje de camones de 2T de 4T<br>? Eje de camones para motor de 4 cilindros 4 tiempos (OHC) |
| PRÁCTICA 4<br>-----<br>SISTEMA DE COMBUSTIBLE<br>REGULADOR DE VELOCIDAD | ? Sistema de combustible del motor Pegaso 9101/7<br>? Sistema de combustible del motor Bazán V8V 16/18 TLS<br>? Sistema circulación de combustible del motor B&W 7K80MC<br>? Sistema suministro de combustible del motor B&W 7K80MC<br>? Depuradora de MDO y HFO del motor B&W 7K80MC<br>? Bomba de combustible Bosch del MAN 6L23/30H<br>? Timbrado del inyector del MAN 6L23/30H   |
| PRÁCTICA 5<br>-----<br>SISTEMA DE LUBRICACIÓN<br>LUBRICANTES            | ? Sistema de lubricación del motor Pegaso 9101/7<br>? Sistema de lubricación del motor Bazán V8V 16/18 TLS<br>? Sistemas de lubricación del motor B&W 7K80MC<br>? Almacenamiento de aceite del motor B&W 7K80MC<br>? Depuradora de aceite del motor B&W 7K80MC   |
| PRÁCTICA 6<br>-----<br>SISTEMA DE REFRIGERACIÓN<br>LÍQUIDO REFRIGERANTE | ? Sistema de refrigeración A/D del motor Pegaso 9101/7<br>? Sistema de refrigeración A/S del motor Pegaso 9101/7<br>? Sistema de refrigeración A/D del motor Bazán V8V 16/18 TLS<br>? Sistema de refrigeración FW del motor B&W 7K80MC<br>? Sistema de refrigeración SW del motor B&W 7K80MC   |
| PRÁCTICA 7<br>-----<br>SISTEMA DE ADMISIÓN Y ESCAPE                     | ? Sistema de admisión y escape del motor Pegaso 9101/7<br>? Sistema de admisión y escape del motor Bazán V8V 16/18 TLS<br>? Sistema de barrido y escape del motor B&W 7K80MC<br>? Rectificado de válvulas - Esmerilado de válvulas de seta<br>? Turbosoplante de turbina axial ABB VTR<br>? Turbosoplante de turbina radial KKK<br>? Turbosoplante de turbina radial IHI (con tobera variable)   |



|   |   |
|---|---|
| PRÁCTICA 8<br>-----<br>SISTEMA DE ARRANQUE<br>SISTEMA DE INVERSIÓN DE GIRO                            | ? Sistema de arranque manual en motor IFA, MEN y Solé Diésel<br>? Sistema de arranque neumático del motor Pegaso 9101/7<br>? Sistema de aire comprimido del motor Pegaso 9101/7<br>? Sistema de arranque neumático del motor Bazán V8V 16/18 TLS<br>? Sistema de arranque eléctrico del motor Bazán V8V 16/18 TLS<br>? Sistema de aire comprimido y arranque del motor B&W 7K80MC<br>? Sistema de arranque e inversión de giro con servoválvulas                        |
| =====   | =====   |
| PRÁCTICAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO -<br>HERRAMIENTAS<br>=====                                    | PRÁCTICAS DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO - HERRAMIENTAS<br>=====   |
| PRÁCTICA 9<br>-----<br>ÉMBOLO Y CAMISA  | ? Control dimensional de émbolos con calibre Vernier (1/20 mm)<br>? Control dimensional de émbolos con calibre Vernier (1/50 mm)<br>? Control dimensional de émbolos con calibre Palmer (1/100 mm)<br>? Control dimensional de camisas con calibre interiores (1/100 mm)<br>? Control dimensional de camisas con alexómetro (1/100 mm)<br>? Control dimensional de segmentos con calibre Vernier y galgas   |
| PRÁCTICA 10<br>-----<br>BIELA, EJE DE CAMONES Y EJE DE CIGÜEÑALES                                     | ? Medir diámetro de cabeza de biela con calibre Vernier (1/20 mm)<br>? Medir diámetro de cabeza de biela con calibre interior (1/100 mm)<br>? Medir diámetro de apoyos con calibre Vernier (1/50 mm)<br>? Medir diámetro de muñequilla con calibre Palmer (1/100 mm)<br>? Control de excentricidad de cojinetes del eje de camones Pegaso<br>? Toma de flexiones con flexiómetro. Tabulación de datos.<br>? Trazado de curvas de deflexión máxima horizontal y vertical |
| PRÁCTICA 11<br>-----<br>CULATA Y VÁLVULAS   | ? Par de apriete. Ajuste de una llave dinamométrica a un par dado.<br>? Vasos y dados para el apriete con llave dinamométrica<br>? Secuencia de apriete de la culata multicilindro Pegaso 9109/7<br>? Medir diámetro de cola de válvula con calibre Palmer (1/100 mm).<br>? Control del juego de válvulas del Solé con galgas (1/100 mm)<br>? Orden de control del juego de válvulas del Bazán-MAN  |
| =====   | =====   |
| PRÁCTICAS EN SIMULADORES<br>=====   | PRÁCTICAS EN SIMULADORES<br>=====   |
| PRÁCTICA 12<br>-----<br>BOMBA DE COMBUSTIBLE - VÁLVULA DE INYECCIÓN                                   | ? Simulación del sistema de inyección del motor Sulzer 25/30<br>? Regulación de caudal de combustible en bomba tipo Bosch<br>? Variación de presión y duración de inyección según la carga<br>? Estudio de la bomba de inyección del MAN 23/30<br>? Estudio de la válvula de inyección del MAN 58/64  |
| PRÁCTICA 13<br>-----<br>MOTOR MARINO DIÉSEL DE TRONCO DE CUATRO<br>TIEMPOS<br>OPERACIÓN Y SUPERVISIÓN | ? Secuencia de la puesta en marcha de generadores Sulzer 25/30<br>? Acoplamiento eléctrico de generadores síncronos. Polos y rpm.<br>? Guardia de mar (EOOW A-III/1). Alarmas y seguridades.<br>? Secuencia de puesta en marcha de motores principales Cat 3616<br>? Guardia de mar (EOOW A-III/1). Alarmas y seguridades.  |
| PRÁCTICA 14<br>-----<br>MOTOR MARINO DIÉSEL LENTO DE 2 TIEMPOS<br>OPERACIÓN Y SUPERVISIÓN             | ? Simulación de la puesta en marcha y operación del B&W 7K80MC<br>? Guardia de mar (EOOW A-III/1). Alarmas y seguridades.<br>? Parte de Máquinas. Valoración de los datos obtenidos.<br>? Gestión de la propulsión (CE A-III/2). Rendimiento y consumos.  |



| PRÁCTICAS AUDIOVISUALES   | PRÁCTICAS AUDIOVISUALES   |
|---|---|
| <p>PRÁCTICA 15</p> <p>-----</p> <p>WÄRTSILÄ SW 38 (STORK-WERKSPoor)</p> <p>Motor diésel de tronco de propulsión marina</p> <p>-----</p> <p>MANTENIMIENTO COMPLETO</p>   | <p>? Extracción de la culata</p> <p>? Extracción del tren alternativo</p> <p>? Desmontaje del cojinete de cabeza de biela</p> <p>? Extracción de la camisa del cilindro</p> <p>? Desmontaje del cojinete principal</p> <p>? Montaje del cojinete principal</p> <p>? Reposición de la camisa del cilindro</p> <p>? Reposición del tren alternativo</p> <p>? Extracción de una sección del eje de camones</p> <p>? Reposición de una sección del eje de camones</p>   |
| <p>PRÁCTICA 16</p> <p>-----</p> <p>MAN-B&amp;W L28/32H Y V28/32H (HOLEBY)</p> <p>Motor diésel de tronco de generación eléctrica</p> <p>-----</p> <p>MANTENIMIENTO DE LA PARTE ALTA</p>  | <p>? Extracción de la culata</p> <p>? Extracción del émbolo, bulón y pie de biela</p> <p>? Extracción de la camisa del cilindro</p> <p>? Mantenimiento de la culata</p> <p>? Mantenimiento del émbolo y bulón</p> <p>? Mantenimiento de la camisa del cilindro</p>  |
| <p>PRÁCTICA 17</p> <p>-----</p> <p>MOTOR MAN-B&amp;W SERIE MC (42-50-60-70)</p> <p>Motor diésel de cruceta de propulsión marina</p> <p>-----</p> <p>MANTENIMIENTO DEL ÉMBOLO, VÁSTAGO Y OBTURADOR</p>   | <p>? Desmontaje de la parte alta del motor</p> <p>? Extracción del émbolo del motor y colocación en el soporte</p> <p>? Limpieza e inspección de la cabeza. Desmontaje. Revisión.</p> <p>? Limpieza e inspección de la zona de aros. Comprobación cajas.</p> <p>? Montaje de la cabeza del émbolo. Prueba de estanqueidad.</p> <p>? Desmontaje y sustitución de anillos del obturador.</p>  |
| <p>PRÁCTICA 18</p> <p>-----</p> <p>MOTOR MAN-B&amp;W SERIE MC (50-60-70-80-90-98)</p> <p>Motor diésel lento de cruceta de propulsión marina</p> <p>-----</p> <p>MANTENIMIENTO DE BOMBA Y VÁLVULA DE INYECCIÓN</p> <p>AJUSTE DE LA TENSIÓN DE LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN</p> <p>AJUSTE DEL SISTEMA DE AVANCE A LA INYECCIÓN (VIT)</p> | <p>? Extracción de la bomba del motor</p> <p>? Desmontaje e inspección de camisa y émbolo de bomba</p> <p>? Sustitución de juntas, lubricación y montaje de la bomba</p> <p>? Extracción de la válvula de inyección del motor</p> <p>? Desmontaje e inspección de tobera, aguja y resorte.</p> <p>? Sustitución de juntas, lubricación y montaje de la válvula</p> <p>? Tarado de la válvula de bypass y de la válvula de inyección</p> <p>? Ajuste de la tensión de la cadena de distribución</p> <p>? Ajuste del sistema de variación del ángulo de inyección (VIT)</p> |
| <p>PRÁCTICA 19</p> <p>-----</p> <p>MOTOR SULZER SERIE RTA (58-68-76-84)</p> <p>MOTOR MAN-B&amp;W SERIE MC (50-60-70-80-90-98)</p> <p>Motor diésel lento de cruceta de propulsión marina</p> <p>-----</p> <p>MANTENIMIENTO CAJA VÁLVULA DE ESCAPE</p>  | <p>? Extracción de la caja de válvula de escape de la culata</p> <p>? Desmontaje de la caja de válvula de escape</p> <p>? Comprobación del pistón y cilindro de apertura hidráulica</p> <p>? Comprobación del pistón y cilindro de cierre neumático</p> <p>? Inspección del asiento y de la cola de válvula</p> <p>? Sustitución de juntas y montaje del conjunto</p>   |
| <p>PRÁCTICA 20</p> <p>-----</p> <p>MOTOR SULZER SERIE RTA (58-68-76-84)</p> <p>Motor diésel lento de cruceta de propulsión marina</p> <p>-----</p> <p>INSPECCIÓN DE COJINETES DE BANCADA, BIELA Y EMPUJE</p>  | <p>? Desmontaje e inspección de los cojinetes principales</p> <p>? Desmontaje e inspección de los cojinetes de cabeza de biela</p> <p>? Desmontaje e inspección de la chumacera de empuje</p>   |



|   |   |
|---|---|
| =====   | =====   |
| COMPETENCIAS TRANSVERSALES - EXPOSICIÓN ORAL PÚBLICA  | COMPETENCIAS TRANSVERSALES - EXPOSICIÓN ORAL PÚBLICA  |
| =====   | =====   |
| PRESENTACIÓN COMERCIAL CON MEDIOS AUDIOVISUALES   | <ul style="list-style-type: none"> <li>? Historia del fabricante</li> <li>? Gama de productos</li> <li>? Explicación de la denominación del motor</li> <li>? Piezas fijas: bancada, bloque, culata (descripción y materiales)</li> <li>? Piezas móviles: cigüeñal, biela y émbolo (descripción y materiales)</li> <li>? Sistema de distribución. Accionamiento de válvulas</li> <li>? Sistema de combustible. Bombas y válvulas de inyección.</li> <li>? Sistema de admisión y escape. Turbosoplantes.</li> <li>? Sistema de lubricación. Bomba, filtros y enfriador.</li> <li>? Sistema de refrigeración de alta y de baja temperatura.</li> <li>? Sistema de arranque</li> <li>? Sistemas auxiliares para el control de emisiones</li> <li>? Seguridades y alarmas (oil mist detector, overspeed, etc)</li> <li>? Mantenimiento preventivo programado</li> <li>? Buques o instalaciones de generación en los que va instalado.</li> <li>? Referencias bibliográficas o de internet. Vídeo.</li> </ul> |
| =====   | =====   |
| CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA MARÍTIMA APLICABLE - STCW  | CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA MARÍTIMA APLICABLE - STCW  |
| =====   | =====   |
| El desarrollo y superación de estos contenidos, junto con los correspondientes a otras materias que incluyan la adquisición de competencias específicas de la titulación, garantizan el conocimiento, comprensión y suficiencia de las competencias recogidas en el cuadro AIII/2, del Convenio STCW, relacionadas con el nivel de gestión de Oficial de Máquinas de Primera de la Marina Mercante, sin limitación de potencia de la planta propulsora y Jefe de Máquinas de la Marina Mercante hasta un máximo de 3000 kW. | <p>Cuadro A-III/2 del Convenio STCW.</p> <p>Especificación de las normas mínimas de competencia aplicables a los Jefes de máquinas y Primeros Oficiales de máquinas de buques cuya máquina propulsora principal tenga una potencia igual o superior a 3000 kW</p>   |

| Planning                       |   |                      |                               |             |
|--------------------------------|---|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests          | Competencies  | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
| Guest lecture / keynote speech | A1 A3 A7 A19 A30<br>A39 A40 A44 A45<br>A46 A48 A49 A51<br>A52 A53 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B8 B9 B10<br>B11 C1 C3 C6 C7 C8<br>C9 C10 C11 C12 C13 | 24                   | 48                            | 72          |
| Problem solving                | A3 A21 A51 A52 B1<br>B2   | 3                    | 6                             | 9           |



|                                 |   |    |    |    |
|---------------------------------|---|----|----|----|
| Mixed objective/subjective test | A1 A3 A7 A19 A21<br>A30 A38 A39 A40<br>A44 A45 A46 A48<br>A49 A51 A52 A53 B1<br>B2 B3 B4 B5 B6 B7<br>B8 B9 B10 B11 C13<br>C12 C11 C10 C9 C8<br>C7 C6 C3 C2 C1 | 3  | 0  | 3  |
| Supervised projects             | A1 A18 A21 A35  | 1  | 19 | 20 |
| Laboratory practice             | A1 A3 A18 A21 A30<br>A38 A39 A44 A46 C3<br>C10  | 10 | 0  | 10 |
| Practical test:                 | A1 A3 A7 A18 A19<br>A21 A30 A34 A38<br>A39 A44 A46 B5 C3<br>C10   | 2  | 0  | 2  |
| Oral presentation               | A18 A34 A35 A40<br>A44  | 1  | 3  | 4  |
| Online forum                    | A21 A30 A38 A40<br>A45 A46 A49  | 2  | 0  | 2  |
| Simulation                      | A1 A3 A7 A19 A21<br>A30 A34 A35 A39<br>A40 A44 A45  | 6  | 12 | 18 |
| Personalized attention          |   | 10 | 0  | 10 |

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

| Methodologies                   |  |
|---------------------------------|--|
| Methodologies                   | Description  |
| Guest lecture / keynote speech  | 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. |
| Problem solving                 | 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   |
| Mixed objective/subjective test | 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.  |
| Supervised projects             | El alumno deberá entregar un dossier de fichas con tareas específicas de las actividades llevadas a cabo durante las prácticas de taller (laboratorio). Para completar las tareas propuestas deberá consultar documentación técnica y medios audiovisuales antes de responder por escrito.   |
| Laboratory practice             | El alumno asistirá al Taller de Motores para llevar a cabo tareas de identificación de componentes, comprensión de sistemas auxiliares del motor de combustión interna, medición y evaluación de daños, mantenimiento preventivo, etc  |
| Practical test:                 | El alumno deberá superar una prueba relativa las prácticas realizadas. Podrá ser o bien un examen escrito o bien un examen en cada uno de los simuladores utilizados en la asignatura para la adquisición de competencias de operación y guardia segura de máquinas en la mar.   |
| Oral presentation               | El alumno deberá buscar información acerca de un modelo o gama de motores indicado por el profesor y realizar una exposición oral del mismo con el apoyo de una presentación de diapositivas.  |
| Online forum                    | El alumno deberá participar activamente en las publicaciones del foro de la asignatura en Moodle, Whatsapp o Facebook. con al finalidad de adquirir competencias a través de la lectura de artículos enlazados, fotografías, vídeos y comentarios.   |



|            |   |
|------------|---|
| Simulation | Se llevará a cabo la identificación de componentes representados virtualmente en el software por medio de fotografías de equipos reales. El alumno aprenderá a manejar dos simuladores de propulsión marina. Se simularán situaciones relativas a operación y guardia segura en la mar. |
|------------|---|

### Personalized attention

| Methodologies   | Description   |
|---|---|
| Supervised projects<br>Laboratory practice<br>Problem solving<br>Simulation<br>Mixed<br>objective/subjective<br>test<br>Guest lecture /<br>keynote speech | 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. |

### Assessment

| Methodologies                         | Competencies  | Description   | Qualification |
|---------------------------------------|---|---|---------------|
| Supervised projects                   | A1 A18 A21 A35  | Se valora la realización de trabajos escritos propuestos por el profesor a través de un cuestionario  | 20            |
| Mixed<br>objective/subjective<br>test | A1 A3 A7 A19 A21<br>A30 A38 A39 A40<br>A44 A45 A46 A48<br>A49 A51 A52 A53 B1<br>B2 B3 B4 B5 B6 B7<br>B8 B9 B10 B11 C13<br>C12 C11 C10 C9 C8<br>C7 C6 C3 C2 C1 | Se valora el grado de conocimiento adquirido sobre las materias de la asignatura teniendo en consideración tanto la parte teórica como de problemas                 | 40            |
| Online forum                          | A21 A30 A38 A40<br>A45 A46 A49  | Se valora la participación activa del alumno comentando o publicando en el foro virtual en Moodle, Facebook o Whatsapp de la asignatura                             | 10            |
| Practical test:                       | A1 A3 A7 A18 A19<br>A21 A30 A34 A38<br>A39 A44 A46 B5 C3<br>C10   | Se valora el grado de conocimiento adquirido sobre la operación de simuladores de motores de propulsión y auxiliares así como sobre el mantenimiento preventivo     | 20            |
| Oral presentation                     | A18 A34 A35 A40<br>A44  | Se valora el grado de investigación, calidad del medio audiovisual y capacidad de síntesis para la exposición pública de las características de un motor propuesto. | 10            |
| Others                                |   |   |               |

### Assessment comments



Los criterios de evaluación contemplados en los cuadros A-III/1 y A-III/2 del Código STCW y sus enmiendas relacionados con esta materia se tendrán en cuenta a la hora de diseñar y realizar la evaluación.

40% - Hay que aprobar 20 Temas de Teoría por separado.

20% - Hay que superar 2 exámenes de simuladores de motores: 10% VER (2T) y 10% MSER (4T)

20% - Hay que aprobar 20 Fichas de Taller por escrito (manuscrito original + simbología de la asignatura + cajetín)

10% - Hay que presentar un motor en exposición oral 50% con ayuda audiovisual (PPT, ODP, Prezi) 10% - Hay que participar en el foro de la asignatura (comentar y publicar) EXTRA = Asistencia + Diplomas Inglés + Otros Méritos

CALIFICACIÓN FINAL = 40% Teoría + 20% Simuladores + 20% Dossier Fichas + 10% PPT + 10% Foro + EXTRA

La NOTA DE TEORÍA es el promedio de todos los temas (Hay que tener 20 Temas con más de 5 puntos - Son 20 Temas).

La NOTA DEL POWERPOINT es 50% por el PPT y 50% por la EXPOSICIÓN ORAL. Y también 0,3 pto por oyente.

La NOTA DEL DOSSIER es el promedio de todas las fichas (Hay que tener 20 Fichas con más de 5 puntos - Son 20 Fichas) La NOTA DEL SIMULADOR es la suma de las tareas superadas (Hay 10 Tareas por simulador y superar 5,0 puntos en cada uno) La NOTA DEL FORO VIRTUAL está tabulada (Hay diferentes puntos por Me Gusta, Comentario y Publicación) La EXTRA DE ASISTENCIA está basada en 32 horas Teoría (4 ECTS) y 16 horas Prácticas (2 ECTS) hasta 1,0 punto

La EXTRA DE DIPLOMA INGLÉS es hasta 0,5 puntos

OTROS MÉRITOS son complementos a criterio del profesor debidamente justificados

### Sources of information

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Basic</b>         | - ( ). .<br>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).   |
| <b>Complementary</b> | HEYWOOD ? <b>Internal Combustion Engine Fundamentals</b>. Ed. Mc.Graw-Hill (1988) FAYETTE TAYLOR ? <b>The Internal Combustion Engine. Theory And Practice</b>. Ed. MIT (1985) KNAK ? <b>Diesel Motor Ships? Engines And Machinery</b>. Ed. Institute of Marine Engineers (1990) WOODWARD ? <b>Low Speed Marine Diesel</b>. Ed Wiley. Ed. (1970) HENSHALL ? <b>Medium and High Speed Diesel Engines for Marine Use</b> ? Ed. IME (1993) BRIAND. <b>Diesel Marins, description et fonctionnement</b>. Ed. Masson. (1987) CHRISTENSEN ? <b>Questions and Answers on Marine Diesel Engine</b> 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) |

### Recommendations

#### Subjects that it is recommended to have taken before

Technical Draw/631G02152

English/631G02155

Mechanics and Strength of Materials/631G02251

Thermodynamics and Engineering Thermodynamics/631G02254

Science and Engineering of Materials/631G02256

#### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Maritime Installations and Propulsion Systems/631G02354

Electrotechnology, Electrical Machinery and Electronic Systems for Vessels/631G02253

Management and Maintenance Systems of Ship/631G02360



| Subjects that continue the syllabus |
|-------------------------------------|
| /                                   |
| /                                   |
| /                                   |
| Other comments                      |
|                                     |

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.