



Teaching Guide				
Identifying Data				2015/16
Subject (*)	Máquinas e motores térmicos marinos	Code	730496017	
Study programme	Mestrado Universitario en Enxeñaría Naval e Oceánica (plan 2012)			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
Official Master's Degree	1st four-month period	First	Obligatoria	4.5
Language	Spanish			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Enxeñaría Naval e Oceánica			
Coordinador	Fernandez Feal, Maria Mercedes del Coro	E-mail	coro.fféal@udc.es	
Lecturers	Fernandez Feal, Maria Mercedes del Coro	E-mail	coro.fféal@udc.es	
Web				
General description	Nesta asignatura se estudian os fundamentos para o deseño básico dos equipos propulsores do buque e da súa cámara de máquinas.			

Study programme competences / results	
Code	Study programme competences / results
A4	Capacidade para analizar solucións alternativas para a definición e optimización das plantas de enerxía e propulsión de buques.
B1	Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación
B2	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo
B3	Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos
B4	Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.
B5	Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en boa medida autodirixido ou autónomo.
B6	Ser capaz de realizar unha análise crítica, avaliación e síntese de ideas novas e complexas.
B7	Falar ben en público
C1	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.

Learning outcomes			
Learning outcomes		Study programme competences / results	
Capacidade para analizar solucións alternativas para a definición e optimización das plantas de enerxía e propulsión de buques.	Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo	AC4	BC2
Capacidade para analizar solucións alternativas para a definición e optimización das plantas de enerxía e propulsión de buques.		AC4	
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.			CC1
Falar ben en público			BC7



Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos	BC3	
Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación	BC1	
Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.	BC4	
Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que haberá de ser en boa medida autodirixido ou autónomo.	BC5	
Ser capaz de realizar unha análise crítica, avaliación e síntese de ideas novas e complexas.	BC6	

Contents	
Topic	Sub-topic
1. MOTORES DIESEL-DESCRIPCIÓN E CÁLCULOS	1.1 Reseña histórica e nomenclatura 1.2 Motor Otto 1.3 Motor Diesel 1.4 Motores de dous e cuatro tempos 1.5 Conceptos de barrido e sobrealimentación
2. CICLOS TEÓRICOS	2.1 Xeneralidades 2.2 Ciclo a volumen constante 2.3 Ciclo a presión constante 2.4 Ciclo mixto 2.5 Comparación entre os valores dos rendimentos
3. CICLOS REALES	3.1 Indicadores 3.2 Ciclos reais dos motores de catro tempos 3.3 Concepto de presión media indicada 3.4 Cálculo da presión media indicada 3.5 Rendimentos indicado E relativo 3.6 Ciclos reais dos motores de dous tempos
4. ADMISIÓN, COMPRESIÓN, COMBUSTIÓN, EXPANSIÓN.	4.1 Introducción ao cálculo do ciclo real dun motor 4.2 Admisión 4.3 Presión e temperatura ao final da compresión 4.4 Reaccións químicas producidas na combustión 4.5 Cantidad de aire necesario 4.6 Coeficiente de exceso de aire 4.7 Composición dos produtos da combustión 4.8 Coeficiente de cambio molar 4.9 Combustión con defecto de aire 4.10 Poder calorífico dun fuel 4.11 Ecuación termodinámica da combustión 4.12 Capacidad calorífica dos gases 4.13 Presión máxima de combustión 4.14 Expansión 4.15 Fórmula da presión media indicada



5. SOBREALIMENTACIÓN	5.1 A sobrealimentación como medio para aumentar a potencia 5.2 A sobrealimentación nos motores de catro tempos 5.3 Sistemas de sobrealimentación 5.4 Diagramas teóricos e de indicador do motor sobrealimentado 5.5 Efecto da sobrealimentación sobre a potencia e o consumo específico do motor 5.6 Influencia conxunta de certos factores sobre a potencia e o consumo específico do motor sobrealimentado 5.7 Sobrealimentación nos motores de dous tempos 5.8 Comparación entre a sobrealimentación mecánica e por turbo-soplante 5.9 O barrido nos motores de catro tempos sobrealimentados 5.10 Factor de barrido 5.11 Temperatura dos gases de escape 5.12 Barrido nos motores de catro tempos a velocidades baixas
6. SISTEMA DE INYECCIÓN. PROCESO DA INXECCIÓN E DA COMBUSTIÓN	6.1 Inyectora o válvula de inyección 6.2 Bomba de inyección de combustible 6.3 Sistema de inyección monobloque 6.4 Materiales 6.5 Requerimentos básicos para a combustión 6.6 Desenrolo da atomización 6.7 Lei caudal-tempo 6.8 Proceso da inxección 6.9 Cálculo do diámetro e da carrera da bomba 6.10 Cálculo simplificado dunha válvula de inxección
7. DINÁMICA DE LOS MOTORES DIESEL. PAR MOTOR Y VOLANTE DE INERCIA	7.1 Sistemas de masas do mecanismo biela-manivela 7.2 Ecuación do movemento do sistema alternativo 7.3 Sistema de forzas derivado 7.4 Obtención das forzas resultantes sobre as masas con movemento alternativo 7.5 Diagrama das forzas tanxenciais 7.6 Forza tanxencial media 7.7 Par motor e par resistente 7.8 Volante de inercia
8. VIBRACIÓNS TORSIONALES DO SISTEMA DE CIGÜEÑALES-EJE DE COLA-HÉLICE	8.1 Vibracións libres 8.2 Vibracións forzadas 8.3 Amplitudes e tensións a causa das vibracións en resonancia
9. EQUILIBRADO DO MOTOR	9.1 Forzas y momentos transmitidos al polín del motor 9.2 Equilibrado das forzas de inercia de primer orden 9.3 Determinación da resultante das forzas de inercia de primer orden nos motores policilíndricos 9.4 Determinación da resultante das masas con movemento alternativo 9.5 Composición das forzas de inercia 9.6 Momentos das forzas de inercia 9.7 Composición dos momentos e forzas de inercia das masas rotativas 9.8 Composición dos momentos das forzas de inercia de primer e segundo orden das masas con movemento alternativo 9.9 Disposición de cigüeñales mais utilizados e valores das forzas de inercia



10. APLICACIÓN DO ESTUDIO DA DINÁMICA DO MOTOR DIÉSEL AO DISEÑO DA CÁMARA DE MÁQUINAS	10.1 Forzas e momentos que producen vibracións no casco do buque 10.2 Vibracións do buque 10.3 Vibracións libres propias do casco do buque 10.4 Vibracións forzadas do buque 10.5 Medidas a tomar durante o proxecto do buque para evitar vibracións 10.6 Aislamiento e amortiguación de vibracións
11. INTRODUCCIÓN AO ESTUDIO DAS CALDEIRAS DE VAPOR MARIÑAS. DESCRIPCIÓN DALGÚNS TIPOS DE CALDEIRAS	11.1 Clasificación 11.2 Transmisión de calor nas caldeiras 11.3 Circulación da agua na caldeira 11.4 Breve descripción das caldeiras acuatubulares
12. TURBINAS DE VAPOR. PRINCIPIOS DE FUNCIONAMENTO DAS TURBINAS DE VAPOR	12.1 Definicións. Conversión da enerxía térmica en cinética. A tobera real e a ideal. Perfil das toberas. Conversión da enerxía cinética en enerxía mecánica
13. ESTUDIO ELEMENTAL DAS ETAPAS DE ACCIÓN E REACCIÓN	13.1 Estudio de la etapa de acción con ángulos positivos o negativos 13.2 Trabajo realizado por una etapa de acción 13.3 Pérdidas adicionales en una etapa de acción 13.4 Etapa Curtis 13.5 A admisión parcial nas primeiras etapas dunha turbina de acción 13.6 Etapas de reacción con ángulos positivos o negativos 13.7 Pérdidas adicionales nunha etapa de reacción 13.8 Evolución do vapor nas etapas de reacción 13.9 Comparación entre as etapas de acción e reacción
14. TURBINAS DE GAS. PRINCIPIOS FUNDAMENTAIS	14.1 Principios básicos 14.2 Disposición xeneral dos principais compoñentes dunha turbina de gas para a propulsión dun buque 14.3 Clasificación xeneral das turbomáquinas 14.4 Ciclo de Brayton aplicado as turbinas de gas 14.5 Xeneralidades sobre os compresores utilizados coas turbinas de gas
15. COMPRESORES DE FLUXO RADIAL	15.1 Tipos e características de funcionamento 15.2 Funcionamento do compresor de fluxo radial acoplado á turbina de gas 15.3 Diagrama de funcionamento 15.4 Breve análisis del funcionamiento do compresor de fluxo radial
16. COMPRESORES DE FLUXO AXIAL	16.1 Definicións e consideracións básicas 16.2 Comparación do compresor de fluxo coa turbina de reacción 16.3 Grado de reacción en unha etapa dun compresor de fluxo axial 16.4 Cálculo do traballo e da elevación da presión 16.5 Diagrama de funcionamento 16.6 Breve análisis do funcionamento do compresor de fluxo axial

Planning

Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student?s personal work hours	Total hours
Mixed objective/subjective test	A4 B2	2	0	2
Guest lecture / keynote speech	A4 B1 B2 B5	20	30	50
Laboratory practice	B2 B4 C1	2	1	3
Supervised projects	A4 B2 B3 B6 B7 C1	10	15	25
Problem solving	B2	15	7.5	22.5
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
Mixed objective/subjective test	<p>Considérase neste apartado a realización dun exame escrito sobre os coñecementos adquiridos na materia que englobará aspectos teóricos e prácticos sobre esta.</p> <p>O exame conterá información sobre a súa forma de avaliación.</p>
Guest lecture / keynote speech	Exposición oral complementada co uso de medios audiovisuais e a introdución dalgunhas preguntas dirixidas aos estudantes, coa finalidade de transmitir coñecementos e facilitar a aprendizaxe.
Laboratory practice	<p>Visita a Escola de Especialidades da Armada en Ferrol.</p> <p>Metodoloxía que permite que os estudantes aprendan efectivamente a través da realización de actividades de carácter práctico, tales como demostracións, exercicios, experimentos e investigacións.</p>
Supervised projects	<p>Metodoloxía deseñada para promover a aprendizaxe autónoma dos estudantes, baixo a tutela do profesor e en escenarios variados (académicos e profesionais)</p> <p>Está referida prioritariamente á aprendizaxe do "como facer as cousas". Constitúe unha opción baseada na asunción polos estudantes da responsabilidade pola súa propia aprendizaxe.</p> <p>Este sistema de ensino baséase en dous elementos básicos: a aprendizaxe independente dos estudantes e o seguimento desa aprendizaxe polo profesor-titor.</p>
Problem solving	Técnica mediante á cal tense que resolver unha situación problemática concreta, a partir dos coñecementos que se traballaron, que pode ter máis dunha posible solución.

### Personalized attention

Methodologies	Description
Laboratory practice Problem solving Supervised projects	<p>As prácticas desenvólvense na Escola de Especialidades da Armada en Ferrol, co auxilio do profesor da materia, así como dun profesor da Armada.</p> <p>A atención personalizada implicará a tutorización e axuda ao alumno no ensino e na busca dos recursos necesarios para formular e resolver con éxito as tarefas encomendadas ao longo do tempo en que se cursa a materia.</p> <p>O exame conterá información sobre a súa forma de avaliación.</p>

### Assessment

Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Mixed objective/subjective test	A4 B2	<p>Dúas probas parciais.</p> <p>Cada unha das probas constará dunha parte teórica (60%) e unha parte práctica (40%).</p> <p>Exame escrito, constará de dúas partes:</p> <p>1.- Cuestións (preguntas curtas e/ou tipo test).</p> <p>2.- Resolución de problemas.</p>	70
Guest lecture / keynote speech	A4 B1 B2 B5	<p>A asistencia a clase computarase con ata un 10% da nota final.</p> <p>A asistencia mínima para cómputo:60% das clases, implicará 0,5 puntos.</p>	10
Supervised projects	A4 B2 B3 B6 B7 C1	Realización dun traballo sobre a temática da materia a elección do alumno que deberá ser presentado oralmente ante o conxunto da clase. Avaliarase a orixinalidade do tema elixido, a presentación e a defensa deste.	20

### Assessment comments

--



## Sources of information

<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- CASANOVA RIVAS, ENRIQUE (2001). Máquinas para la propulsión de buques. Servicio Publicaciones UDC</li><li>- WATSON, D.G.M. (2002). Practical Ship Design. ELSEVIER</li><li>- LAMB, T (2003). Ship Design and Construction. S.N.A.M.E.</li><li>- MUÑOZ DOMINGUEZ, MARTA (2008). Problemas resueltos de motores térmicos y turbomáquinas térmicas.. Cuadernos UNED</li><li>- CABRONERO MESAS, DANIEL (2003). Motores de combustión interna y turbinas de gas. GRÁFICAS BENAIGAS</li></ul>
<b>Complementary</b>	

## Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

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.