



DATOS IDENTIFICATIVOS

Máquinas e motores navais

Materia	Máquinas e motores navais			
Código	P52G381V01409			
Titulación	Grao en Enxeñaría Mecánica			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	4	2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Departamento do Centro Universitario da Defensa da Escola Naval Militar de Marín			
Coordinador/a	Pérez Collazo, Carlos			
Profesorado	Álvarez Feijoo, Miguel Ángel Pérez Collazo, Carlos			
Correo-e	carlos.perez.collazo@tud.uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descrición xeral	Nesta guía docente preséntase información relativa á materia de Máquinas e Motores Navais de 4º curso do Grao en Enxeñaría Mecánica. Nela recóllense as competencias que os alumnos deben adquirir neste curso, o calendario de actividades docentes previsto, os contidos e a súa programación temporal, unha estimación do volume de traballo do alumno e os criterios específicos de avaliación. En Máquinas e Motores Navais estudaranse os sistemas de propulsión e sistemas auxiliares que se poden atopar nos barcos da Armada. Ademais, estudaranse os ciclos térmicos empregados nos motores de combustión, principalmente Otto e Diésel, profundarase nos motores Diésel mariños, estudando as partes dos motores en motores existentes no laboratorio, observando materiais e procesos de mecanizado das pezas, deixando patente o carácter multidisciplinar da materia. Esta materia do Grao en Enxeñaría Mecánica mostra ao alumno os principais tipos de motores navais, as configuracións dos sistemas de control e propulsión, e os sistemas auxiliares de frío, bombeo, depuración de auga, tratamento de augas residuais, etc.			

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
B3	Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.
B4	Capacidade de resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da Enxeñaría Industrial na especialidade de Mecánica.
B5	Coñecementos para a realización de medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos, informes, planes de labores e outros traballos análogos.
B6	Capacidade para o manexo de especificacións, regulamentos e normas de obrigado cumprimento.
B7	Capacidade de analizar e valorar o impacto social e ambiental das solucións técnicas.
C35	CITN9/OPT5 Coñecemento aplicado dos sistemas de enerxía e propulsión naval.
C36	CITN10/OPT6 Coñecemento dos equipos e sistemas auxiliares navais.
C37	CITN11/OPT7 Coñecemento aplicado dos sistemas eléctricos navais.
D1	Análise e síntese.
D2	Resolución de problemas.
D3	Comunicación oral e escrita de coñecementos.
D5	Xestión da información.
D7	Capacidade para organizar e planificar.
D8	Toma de decisións.
D9	Aplicar coñecementos.
D10	Aprendizaxe e traballo autónomos.
D15	Obxectivación, identificación e organización.
D16	Razoamento crítico.
D17	Traballo en equipo.
D20	Capacidade para comunicarse con persoas non expertas na materia.

Resultados previstos na materia			
Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Coñecer a base tecnolóxica sobre a que se apoian as máquinas de combustión interna.	B3 B4 B5	C35 C36	D3 D5 D7 D8 D9 D10 D15 D17 D20
Coñecer e comprender o funcionamento dunha planta propulsora dos buques da Armada.	B3 B4	C35 C36 C37	D1 D2 D3 D5 D7 D9 D10 D15 D17 D20
Coñecer os principais equipos auxiliares que apoian ás instalacións propulsoras dos buques da Armada.	B3 B4 B6 B7	C35 C36 C37	D1 D2 D3 D5 D7 D9 D10 D15 D16 D17 D20
Resultados da aprendizaxe ENAEE: COÑECEMENTO E COMPRESNSIÓN: RA1.3 - Ser conscientes do contexto multidisciplinar da enxeñaría. [nivel de desenvolvemento (básico (1), adecuado (2) e avanzado (3)) deste sub-resultado: Adecuado (2)].		C35 C36 C37	
Resultados da aprendizaxe ENAEE: ANÁLISE EN ENXEÑARÍA: RA2.2.- A capacidade de identificar, formular e resolver problemas de enxeñaría na súa especialidade; elixir e aplicar de forma adecuada métodos analíticos, de cálculo e experimentais xa establecidos; recoñecer a importancia das restricións sociais, de saúde e seguridade, ambientais, económicas e industriais [nivel de desenvolvemento (básico (1), adecuado (2) e avanzado (3)) deste sub-resultado: Adecuado (2)].	B4		D1 D2 D8 D9 D16
Resultados da aprendizaxe ENAEE: APLICACIÓN PRÁCTICA DA ENXEÑARÍA: RA5.3.- Coñecemento de aplicación de materiais, equipos e ferramentas, tecnoloxía e procesos de enxeñaría e as súas limitacións no ámbito da súa especialidade [nivel de desenvolvemento (básico (1), adecuado (2) e avanzado (3)) deste sub-resultado: Adecuado (2)].		C35 C36 C37	D8 D9
Resultados da aprendizaxe ENAEE: APLICACIÓN PRÁCTICA DA ENXEÑARÍA: RA5.5.- Coñecemento das implicacións sociais, de saúde e seguridade, ambientais, económicas e industriais da práctica da enxeñaría [nivel de desenvolvemento (básico (1), adecuado (2) e avanzado (3)) deste sub-resultado: Adecuado (2)].	B7		

Contidos

Tema	
Bloque 1: Motores de combustión interna.	T1.1. Repaso de motores térmicos. T1.2. Motores diésel. - Clasificación dos motores diésel. - Motores diésel de 2 e 4 tempos. - Diagramas. - Comparativa Otto-Diésel. T1.3. Compoñentes principais dos motores diésel mariños. T1.4. Sistema de refrixeración e lubricación. T1.5. Sistema de inxección de combustible. T1.6. Turbinas de gas mariñas.

Bloque 2: Sistemas actuais de propulsión mariña.	T2.1. Introducción aos sistemas de propulsión mariña. - Clasificación dos sistemas de propulsión mariña. - Tipos de propulsores. T2.2. Sistemas de propulsión convencionais. - Tipos de propulsores. - Xeometría de propulsores mariños. - Condicións de propulsión. - Cavitación. T2.3. Sistemas de transmisión de potencia. - Rodamentos, coxinetes e chumaceiras. - Eixos de transmisión de potencia. - Caixas de engraxes. T2.4. Sistemas de propulsión combinados. - CODAD. - CODOG/CODAG. - COGAG. - CODEOG. T2.5. Sistemas de propulsión eléctrica. T2.6. Propulsión Azipodal. T2.7. Propulsión nuclear e propulsión en sumerxibles. T2.8. Control de emisións e tendencias futuras. - O convenio MARPOL e os compromisos de reducións de emisións. - Sistemas de control de emisións. - Tendencias futuras en sistemas de propulsión mariña.
--	---

Bloque 3: Aparellos auxiliares.	T3.1. Sistemas de goberno e estabilización dun buque. - Transmisión electrohidráulica. - Servomotor do temón electrohidráulico. - Transmisión electromecánica. - Servomotor do temón electromecánico. - Principios de aletas estabilizadoras. - Tanques ante-balance. - Xiro-estabilizadores. - Temóns estabilizadores. T3.2. Sistemas de bombeo en buques. - Bombas de fluxo continuo e desprazamento positivo. T3.3. Equipos de medida. - Medida de temperatura, presión, caudal. - Indicadores de nivel e de velocidade de xiro. T3.4. Sistemas de produción de auga. - Destilación. - Osmose inversa. - Produción de auga desalgada. T3.5. Sistemas de tratamento de auga. - Plantas fecais por baleiro. - Tratamento de augas fecais. - Plantas de tratamento por decantación e por célula electrolítica. - Separación de sentinas por decantación. - Separador de sentinas coalescente. T3.6. Sistemas de apoio a plantas propulsoras. - Depuradoras centrífugas. - Circuitos de refrixeración por auga doce e auga salgada. - Sistemas de frío en buques. T3.7. Instalación eléctrica dun buque. - Planta eléctrica dunha F-100. - Sistema integrado de control de plataforma (SICP). - Esquema xeral da planta eléctrica dunha F-100 y os modos de traballo.
PL1: Motores de combustión.	Estudo do funcionamento dos motores de combustión.
PL2: Motores Diésel.	Estudo do funcionamento dos motores diésel mariños.
PL3: Motores de 2T.	Estudo e análise de funcionamento dos motores de 2 tempos, Para iso, traballárase en grupos desmontando motores de 2T coas ferramentas dispoñibles.
PL4: Motores de 4T.	Estudo e análise de funcionamento dos motores de 4 tempos. Para iso, traballárase en grupos desmontando motores de 4T coas ferramentas dispoñibles.
PL5: Turbinas de gas.	Parametrización e funcionamento de turbinas de gas.

PL6: Plantas de propulsión.	Estudo e análise da configuración e funcionamento das plantas de propulsión en buques de guerra.
PL7: Sistemas auxiliares en buques.	Parametrización e funcionamento de diversos sistemas auxiliares en buques. Por exemplo, analizando a configuración e funcionamento da instalación eléctrica en buques de guerra, así como o proceso de conexión e desconexión á corrente de terra.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	28	28	56
Prácticas de laboratorio	14	7	21
Aprendizaxe baseado en proxectos	3	20	23
Resolución de problemas	4	0	4
Seminario	15	15	30
Exame de preguntas de desenvolvemento	16	0	16

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

Metodoloxía docente

	Descrición
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e/ou directrices dun traballo, exercicio ou proxecto a desenvolver polo estudante.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedimentais relacionadas coa materia obxecto de estudo. Desenvólvense en espazos especiais con equipamento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc.).
Aprendizaxe baseado en proxectos	Método no que os estudantes levan a cabo a realización dun proxecto nun tempo determinado para resolver un problema ou abordar unha tarefa mediante a planificación, deseño e realización dunha serie de actividades.
Resolución de problemas	Actividade na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O alumno debe desenvolver as solucións adecuadas ou correctas mediante a exercitación de rutinas, a aplicación de fórmulas ou algoritmos, a aplicación de procedementos de transformación da información dispoñible e a interpretación dos resultados. Adóitase utilizar como complemento da lección maxistral.
Seminario	Curso intensivo de 15 horas para aqueles alumnos que suspenderon a materia en primeira convocatoria, previo ao exame en segunda convocatoria. Titorías grupais co profesor.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	No ámbito da acción titorial, distínguense accións de titoría académica así como de titoría personalizada. No primeiro dos casos, o alumnado terá á súa disposición horas de titorías nas que pode consultar calquera dúbida relacionada cos contidos, organización e planificación da materia. Nas titorías personalizadas, cada alumno, de maneira individual, poderá comentar co profesor calquera problema que lle estea impedindo realizar un seguimento adecuado da materia, co fin de atopar entre ambos algún tipo de solución. Conxugando ambos os tipos de acción titorial, preténdense compensar os diferentes ritmos de aprendizaxe mediante a atención á diversidade. Os profesores da materia atenderán as dúbidas e consultas dos alumnos de forma síncrona en despachos físicos ou virtuais baixo a modalidade de concertación previa ou asíncrona por medios telemáticos (correo electrónico, foros de MOOVI, etc.).

Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Lección maxistral	Probas escritas: cuestións teóricas e problemas. As probas escritas teñen como obxectivo a avaliación da aprendizaxe de todos os contidos teóricos seleccionados para a materia. Deben consistir en cuestións que primen o razoamento conceptual e lóxico, a fin de verificar a madurez intelectual dos alumnos para obter conclusións a partir das nocións ou as teorías expostas en clase.	25	B3 C35 D1 B4 C36 D2 B5 C37 D7 B6 D9 B7 D15 D16

Prácticas de laboratorio	A avaliación das prácticas realizarase valorando as memorias de prácticas (MP) que o alumno deberá entregar.	10	B3 B4 B5 B6 B7	C35 C36 C37	D1 D2 D3 D7 D9 D10 D15 D16 D17 D20
Aprendizaxe baseado en proxectos	O proxecto consistirá nun traballo en grupos de alumnos. Avaliarase de maneira que se garanta a exixibilidade individual e a interdependencia positiva, isto é, todos os membros do grupo deben traballar e contribuído ao produto final e deben dominar, minimamente, todos os aspectos do proxecto.	25	B3 B4 B5 B6	C35 C36 C37	D3 D5 D7 D8 D9 D10 D15 D16 D17 D20
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame final de avaliación continua (avalíanse todos os contidos da materia).	40	B3 B4 B7	C35 C36 C37	D1 D2 D7 D9 D15 D16

Outros comentarios sobre a Avaliación

A proba final confeccionarase atendendo ás seguintes características. En primeiro lugar, debe ser completa, é dicir, aspirará a cubrir toda a materia impartida, posto que se trata de vulgar o que o alumno sabe dunha materia, non dunha parte dela. En segundo lugar, debe conter problemas e cuestións, a fin de verificar a madurez intelectual dos alumnos para obter conclusións a partir das nocións e das teorías expostas na clase. En terceiro lugar, debe proporcionar un peso maior a aquela parte da materia que non sexa xa avaliada nas probas de avaliación continua previas. En cuarto lugar, a proba constará de dúas partes, unha primeira que comprenda o contido do Bloque (13) e unha segunda cos Bloques (2 e 3). Realizarase na semana de avaliación e valorarase sobre 10 puntos.

As probas intermedias (2) teñen por obxecto un mellor seguimento da materia por parte do alumno, e nas que se avaliarán parte dos contidos. Cada unha das probas intermedias tendrá un peso proporcional (12,5%).

O ensino baseado en proxectos de aprendizaxe realizarase a través de traballo en grupos de alumnos, e suporá o 25% da nota. O proxecto deberá ser avaliado de maneira que se garanta a exixibilidade individual e a interdependencia positiva, isto é, todos os membros do grupo deben traballar e contribuído ao produto final e deben dominar, minimamente, todos os aspectos do proxecto. Todos deben demostrar, por tanto, coñecemento profundo do produto entregado, independentemente da parte na que centrasen os seus esforzos.

A avaliación das prácticas levará a cabo mediante memorias, onde se avaliará ao alumno sobre os coñecementos adquiridos no laboratorio. Suporá o 10% da nota.

A avaliación sumativa final do alumno atenderá á suma da puntuación outorgada a cada unha das partes antes comentadas, sendo a súa nota de avaliación continua NEC).

Para superar a materia por Avaliación Continua, a nota final (NEC) deberá ser maior ou igual a 5, e calcularase do seguinte modo:

$$NEC = 0,40 \cdot PF + 0,25 \cdot PI + 0,25 \cdot EBP + 0,10 \cdot MP$$

Si a NEC é menor de 5, o alumno deberá presentarse ao exame ordinario de todos os contidos da materia, que suporá o 100% da nota.

Ademais, o alumno deberá presentarse ao exame ordinario nos seguintes supostos:

- A non realización ou entrega dalgún dos puntuables anteriores.
- Obter alomenos un 4 sobre 10 na proba final de avaliación continua.

En calquera destes supostos, a nota de avaliación continua calcularase como:

$$NEC \text{ FINAL} = \min(4, NEC)$$

Tamén poderán acudir ao exame ordinario todos aqueles alumnos que desexen mellorar a súa cualificación obtida por avaliación continua.

Tanto no exame ordinario como no extraordinario (convocatoria de xullo) avaliaranse todas as competencias da materia.

COMPROMISO ÉTICO:

Agárdase que o estudantado teña un comportamento ético axeitado, comprometéndose a actuar con honestidade. En base ao artigo 42.1 do *Regulamento sobre a avaliación, a cualificación e a calidade da docencia e do proceso de aprendizaxe do estudantado da Universidade de Vigo*, así como ao punto 6 da norma quinta da *Orde DEF/711/2022, do 18 de xullo, pola que se establecen as normas de avaliación, progreso e permanencia nos centros docentes militares de formación para a incorporación ás escalas das Forzas Armadas*, **a utilización de procedementos fraudulentos en probas de avaliación, así como a cooperación neles implicará a cualificación de cero (suspense) na acta da convocatoria correspondente**, con independencia do valor que sobre a cualificación global tivese a proba en cuestión e sen prexuízo das posibles consecuencias de índole disciplinaria que poidan producirse.

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Muñoz M. y Payri F., **Motores de combustión interna alternativos**, Reverté, 2011

Monografías ENM, **Introducción a las turbinas de gas marinas**,

Monografías ENM, **Principios básicos de las turbinas de gas navales**,

Casanova Rivas, E., **Máquinas para la propulsión de buques**, Servicio de publicaciones de la Universidade da Co, 2001

Manzarredo Beutel, L., **Evolución de la propulsión naval mecánica**, Fondo editorial de ingeniería naval, 1992

Delgado Lallemand, L., **De proa a popa. Tomo 2: Equipos del barco**, Thomson, 2007

Monografías ENM, **Aparatos y servicios auxiliares**,

Bibliografía Complementaria

Cengel B., **Termodinámica**, McGraw Hill, 2012

Morán, M.J. y Shapiro, H.M., **Fundamentos de Termodinámica Técnica**, Reverté, 1999

Muñoz, M. y Payri, F., **Motores de combustión interna alternativos**, Servicio de Publicaciones de la UP Valencia, 1984

Cabronero Mesas y Payri F., **Motores de combustión interna alternativos**, 2ª Ed, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Val, 1992

Haywood, R.W., **Ciclos termodinámicos de potencia y refrigeración**, Limusa, 2000

Basshuysen, R., **Internal Combustion Engine Handbook**, SAE Internacional, 2004

Mollenhauer, K. y Tschöke, H., **Handbook of Diesel Engines**, Springer, 2010

OMI, **Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques (MARPOL)**, 1978

Carlton, J., **Marine propellers and propulsion**, Butterworth-Heinemann, 2007

Taylor, D.A., **Introduction to Marine engineering**, Butterworth-Heinemann, 1996

McGeorge, H.D., **Marine Auxiliary Machinery**, Butterworth-Heinemann, 1995

Borstlap, R. y Katen, H.T., **Ship Electrical Systems**, Witherbys, 2022

Yakimchuk, A., **Troubleshooting Marine Switchgears and Controls**, Witherbys, 2018

Recomendacións

Materias que se recomienda ter cursado previamente

Enxeñaría térmica I/P52G381V01403

Outros comentarios

A materia Máquinas e Motores Navais constitúe a culminación dos estudos de sistemas térmicos e enerxéticos xa iniciados en Termodinámica e Transmisión de Calor, e continuados en Enxeñaría Térmica I. Esta disciplina require dunha base conceptual necesaria para a súa correcta comprensión.

Ademais, o alumno debe posuír:

- Capacidade de comprensión escrita e oral ben desenvolvida.
- Capacidade de abstracción, cálculo básico e síntese da información.
- Destrezas para o traballo en grupo e para a comunicación en grupo.