



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Máquinas y motores navales

Asignatura	Máquinas y motores navales			
Código	P52G381V01409			
Titulación	Grado en Ingeniería Mecánica			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	4	2c
Lengua	Castellano			
Impartición				
Departamento	Departamento del 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@ cud.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	<p>En esta guía docente se presenta información relativa a la asignatura de Máquinas y Motores Navales de 4º curso del Grado en Ingeniería Mecánica. En ella se recogen las competencias que los alumnos deben adquirir en este curso, el calendario de actividades docentes previsto, los contenidos y su programación temporal, una estimación del volumen de trabajo del alumno y los criterios específicos de evaluación.</p> <p>En Máquinas y Motores Navales se estudiarán los sistemas de propulsión y sistemas auxiliares que se pueden encontrar en los barcos de la Armada. Además, se estudiarán los ciclos térmicos empleados en los motores de combustión, principalmente Otto y Diésel, se profundizará en los motores Diésel marinos, estudiando las partes de los motores en motores existentes en el laboratorio, observando materiales y procesos de mecanizado de las piezas, dejando patente el carácter multidisciplinar de la asignatura.</p> <p>Esta asignatura del Grado en Ingeniería Mecánica muestra al alumno los principales tipos de motores navales, las configuraciones de los sistemas de control y propulsión, y los sistemas auxiliares de frío, bombeo, depuración de agua, tratamiento de aguas residuales, etc.</p>			

## Competencias

Código	
B3	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial en la especialidad de Mecánica.
B5	Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
B6	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
B7	Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
C35	CITN9/OPT5 Conocimiento aplicado de los sistemas de energía y propulsión naval.
C36	CITN10/OPT6 Conocimiento de los equipos y sistemas auxiliares navales.
C37	CITN11/OPT7 Conocimiento aplicado de los sistemas eléctricos navales.
D1	Análisis y síntesis.
D2	Resolución de problemas.
D3	Comunicación oral y escrita de conocimientos.
D5	Gestión de la información.
D7	Capacidad de organizar y planificar.
D8	Toma de decisiones.
D9	Aplicar conocimientos.
D10	Aprendizaje y trabajo autónomos.
D15	Objetivación, identificación y organización.
D16	Razonamiento crítico.
D17	Trabajo en equipo.

**Resultados de aprendizaje**

Resultados previstos en la materia

Resultados de Formación  
y Aprendizaje

1. Reconocer los distintos tipos de entes del sector público, en particular, las Administraciones Públicas.  
 2. Reconocer las distintas actividades que desarrolla el sector público, en particular, las Administraciones Públicas.  
 3. Identificar las instituciones esenciales del Derecho Administrativo.  
 4. Describir las fuentes del ordenamiento jurídico- administrativo español.  
 5. Integrar el Derecho administrativo nacional con el Derecho internacional y el Derecho de la Unión Europea.  
 6. Aplicar las normas del procedimiento administrativo.  
 7. Identificar y resolver problemas reales o ficticios en relación con el régimen jurídico-administrativo de las Administraciones públicas, argumentando jurídicamente.  
 8. Utilizar las bases de datos especializadas en materia de Derecho Administrativo, obteniendo información útil para las personas especialistas en este ámbito.

1. Reconocer los distintos tipos de entes del sector público, en particular, las Administraciones Públicas.  
 2. Reconocer las distintas actividades que desarrolla el sector público, en particular, las Administraciones Públicas.  
 3. Identificar las instituciones esenciales del Derecho Administrativo.  
 4. Describir las fuentes del ordenamiento jurídico- administrativo español.  
 5. Integrar el Derecho administrativo nacional con el Derecho internacional y el Derecho de la Unión Europea.  
 6. Aplicar las normas del procedimiento administrativo.  
 7. Identificar y resolver problemas reales o ficticios en relación con el régimen jurídico-administrativo de las Administraciones públicas, argumentando jurídicamente.  
 8. Utilizar las bases de datos especializadas en materia de Derecho Administrativo, obteniendo información útil para las personas especialistas en este ámbito.

Conocer la base tecnológica sobre la que se apoyan las máquinas de combustión interna.

B3 C35 D3  
 B4 C36 D5  
 B5 D7  
 D8  
 D9  
 D10  
 D15  
 D17  
 D20

Conocer y comprender el funcionamiento de una planta propulsora de los buques de la Armada.

B3 C35 D1  
 B4 C36 D2  
 C37 D3  
 D5  
 D7  
 D9  
 D10  
 D15  
 D17  
 D20

Conocer los principales equipos auxiliares que apoyan a las instalaciones propulsoras de los buques de la Armada.

B3 C35 D1  
 B4 C36 D2  
 B6 C37 D3  
 B7 D5  
 D7  
 D9  
 D10  
 D15  
 D16  
 D17  
 D20

Resultados del aprendizaje ENAEE: CONOCIMIENTO Y COMPRESIÓN: RA1.3 - Ser conscientes del contexto multidisciplinar de la ingeniería. [nivel de desarrollo (básico (1), adecuado (2) y avanzado (3)) de este sub-resultado: Adecuado (2)].

C35  
 C36  
 C37

Resultados del aprendizaje ENAEE: ANÁLISIS EN INGENIERÍA: RA2.2.- La capacidad de identificar, formular y resolver problemas de ingeniería en su especialidad; elegir y aplicar de forma adecuada métodos analíticos, de cálculo y experimentales ya establecidos; reconocer la importancia de las restricciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales [nivel de desarrollo (básico (1), adecuado (2) y avanzado (3)) de este sub-resultado: Adecuado (2)].	B4	D1 D2 D8 D9 D16
Resultados del aprendizaje ENAEE: APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA INGENIERÍA: RA5.3.- Conocimiento de aplicación de materiales, equipos y herramientas, tecnología y procesos de ingeniería y sus limitaciones en el ámbito de su especialidad [nivel de desarrollo (básico (1), adecuado (2) y avanzado (3)) de este sub-resultado: Adecuado (2)].	C35 C36 C37	D8 D9
Resultados del aprendizaje ENAEE: APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA INGENIERÍA: RA5.5.- Conocimiento de las implicaciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales de la práctica de la ingeniería [nivel de desarrollo (básico (1), adecuado (2) y avanzado (3)) de este sub-resultado: Adecuado (2)].	B7	

## Contenidos

Tema	
Bloque 1: Motores de combustión interna.	T1.1. Repaso de motores térmicos. T1.2. Motores diésel. - Clasificación de los motores diésel. - Motores diésel de 2 y 4 tiempos. - Diagramas. - Comparativa Otto-Diésel. T1.3. Componentes principales de los motores diésel marinos. T1.4. Sistema de refrigeración y lubricación. T1.5. Sistema de inyección de combustible. T1.6. Turbinas de gas marinas.
Bloque 2: Sistemas actuales de propulsión marina.	T2.1. Introducción a los sistemas de propulsión marina. - Clasificación de los sistemas de propulsión marina. - Tipos de propulsores. - Cavitación. - El convenio MARPOL y los compromisos de reducción de emisiones. - Tendencias futuras en sistemas de propulsión marina. T2.2. Sistemas de propulsión combinada. - CODAD. - CODOG/CODAG. - COGAG. - CODEOG. T2.3. Sistemas de propulsión eléctrica. T2.4. Propulsión azipodal. T2.5. Propulsión nuclear y propulsión en submarinos. T2.6. Instalación eléctrica de un buque. - Planta eléctrica de una F-100. - Sistema integrado de control de la plataforma (SICP). - Esquema general de la planta eléctrica de una F-100 y modos de trabajo. T2.7. Sistemas de apoyo a las plantas propulsoras y de control del medioambiente. - Depuradoras centrífugas. - Circuitos de refrigeración por agua dulce y agua salada. - Sistemas de frío en buques.

Bloque 3: Aparatos auxiliares.

- T3.1. Equipos de medida.
  - Medida de temperatura, presión, caudal.
  - Medidores de nivel y de velocidad de giro.
- T3.2. Compresores en buques.
- T3.3. Intercambiadores de calor.
- T3.4. Sistemas de bombeo en buques.
  - Bombas de flujo continuo y desplazamiento positivo.
- T3.5: Sistemas de tratamiento de agua.
  - Plantas fecales por vacío.
  - Tratamiento de aguas fecales.
  - Plantas de tratamiento por decantación y por célula electrolítica.
  - Separación de sentinas por decantación.
  - Separador de sentinas coalescente.
- T3.8. Sistemas de gobierno y estabilización de un buque.
  - Transmisión electrohidráulica.
  - Servomotor del timón electrohidráulico.
  - Transmisión electromecánica.
  - Servomotor del timón electromecánico.
  - Principios de aletas estabilizadoras.
  - Tanques anti-balance.
  - Gyro-estabilizadores.
  - Timones estabilizadores.

PL1: Motores de combustión.	Estudio del funcionamiento de los motores de combustión.
PL2: Motores Diésel.	Estudio del funcionamiento de los motores diésel marinos.
PL3: Motores de 2T.	Estudio y análisis de funcionamiento de los motores de 2 tiempos, Para ello, se trabajará en grupos desmontando motores de 2T con las herramientas disponibles.
PL4: Motores de 4T.	Estudio y análisis de funcionamiento de los motores de 4 tiempos. Para ello, se trabajará en grupos desmontando motores de 4T con las herramientas disponibles.
PL5: Turbinas de gas.	Parametrización y funcionamiento de turbinas de gas.
PL6: Instalación eléctrica de un buque.	Estudio y análisis de la configuración y funcionamiento de la instalación eléctrica en buques de guerra, así como el proceso de conexión y desconexión a corriente de tierra.
PL7: Sistemas auxiliares en buques.	Parametrización y funcionamiento de diversos sistemas auxiliares en buques.

**Planificación**

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	28	28	56
Prácticas de laboratorio	14	14	28
Aprendizaje basado en proyectos	5	19	24
Resolución de problemas	2	0	2
Seminario	15	9	24
Examen de preguntas de desarrollo	16	0	16

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

**Metodologías**

	Descripción
Lección magistral	Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio o proyecto a desarrollar por el estudiante.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en espacios especiales con equipamiento especializado (laboratorios, aulas informáticas, etc.).
Aprendizaje basado en proyectos	Método en el que los estudiantes llevan a cabo la realización de un proyecto en un tiempo determinado para resolver un problema o abordar una tarea mediante la planificación, diseño y realización de una serie de actividades.
Resolución de problemas	Actividad en la que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la asignatura. El alumno debe desarrollar las soluciones adecuadas o correctas mediante la ejercitación de rutinas, la aplicación de fórmulas o algoritmos, la aplicación de procedimientos de transformación de la información disponible y la interpretación de los resultados. Se suele utilizar como complemento de la lección magistral.
Seminario	Curso intensivo de 15 horas para aquellos alumnos que han suspendido la asignatura en primera convocatoria, previo al examen en segunda convocatoria. Tutorías grupales con el profesor.

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	En el ámbito de la acción tutorial, se distinguen acciones de tutoría académica así como de tutoría personalizada. En el primero de los casos, el alumnado tendrá a su disposición horas de tutorías en las que puede consultar cualquier duda relacionada con los contenidos, organización y planificación de la asignatura. En las tutorías personalizadas, cada alumno, de manera individual, podrá comentar con el profesor cualquier problema que le esté impidiendo realizar un seguimiento adecuado de la asignatura, con el fin de encontrar entre ambos algún tipo de solución. Conjugando ambos tipos de acción tutorial, se pretenden compensar los diferentes ritmos de aprendizaje mediante la atención a la diversidad. Los profesores de la asignatura atenderán las dudas y consultas de los alumnos de forma síncrona en despachos físicos o virtuales bajo la modalidad de concertación previa o asíncrona por medios telemáticos (correo electrónico, foros de MOOVI, etc.).

## Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Lección magistral	Pruebas escritas: cuestiones teóricas y problemas. Las pruebas escritas tienen como objetivo la evaluación del aprendizaje de todos los contenidos teóricos seleccionados para la asignatura. Deben consistir en cuestiones que primen el razonamiento conceptual y lógico, a fin de verificar la madurez intelectual de los alumnos para obtener conclusiones a partir de las nociones o las teorías expuestas en clase.	25	B3	C35	D1
			B4	C36	D2
			B5	C37	D7
			B6		D9
			B7		D15
					D16
Prácticas de laboratorio	La evaluación de las prácticas se realizará valorando las memorias de prácticas (MP) que el alumno deberá entregar.	10	B3	C35	D1
			B4	C36	D2
			B5	C37	D3
			B6		D7
			B7		D9
					D10
					D15
					D16
					D17
					D20
Aprendizaje basado en proyectos	El proyecto consistirá en un trabajo en grupos de alumnos. Se evaluará de manera que se garantice la exigibilidad individual y la interdependencia positiva, esto es, todos los miembros del grupo deben haber trabajado y contribuido al producto final y deben dominar, mínimamente, todos los aspectos del proyecto.	25	B3	C35	D3
			B4	C36	D5
			B5	C37	D7
			B6		D8
					D9
					D10
					D15
					D16
					D17
					D20
Examen de preguntas de desarrollo	Examen final de evaluación continua (se evalúan todos los contenidos de la materia).	40	B3	C35	D1
			B4	C36	D2
			B7	C37	D7
					D9
					D15
					D16

## Otros comentarios sobre la Evaluación

La prueba final se confeccionará atendiendo a las siguientes características. En primer lugar, debe ser completa, es decir, aspirará a cubrir toda la materia impartida, puesto que se trata de juzgar lo que el alumno sabe de una asignatura, no de una parte de ella. En segundo lugar, debe contener problemas y cuestiones, a fin de verificar la madurez intelectual de los alumnos para obtener conclusiones a partir de las nociones o las teorías expuestas en la clase. En tercer lugar, debe proporcionar un peso mayor a aquella parte de la materia que no haya sido ya evaluada en las pruebas de evaluación continua previas. En cuarto lugar, la prueba se compondrá de dos partes, una primera abarcando los Bloques (1, 2 y 3) y una segunda con los Bloques (4, 5 y 6). Se realizará en la semana de evaluación y se valorará sobre 10 puntos.

Las pruebas intermedias (2) tienen por objeto un mejor seguimiento de la materia por parte del alumno, y en las que se evaluarán parte de los contenidos. Cada una de las pruebas intermedias tendrá un peso proporcional (12,5%).

La enseñanza basada en proyectos de aprendizaje se realizará a través de trabajo en grupos de alumnos, y supondrá el 25% de la nota. El proyecto deberá ser evaluado de manera que se garantice la exigibilidad individual y la interdependencia positiva, esto es, todos los miembros del grupo deben haber trabajado y contribuido al producto final y deben dominar,

mínimamente, todos los aspectos del proyecto. Todos deben demostrar, por tanto, conocimiento profundo del producto entregado, independientemente de la parte en la que hubiesen centrado sus esfuerzos.

La evaluación de las prácticas se llevará a cabo mediante memorias, donde se evaluará al alumno sobre los conocimientos adquiridos en el laboratorio. Supondrá el 10% de la nota.

La evaluación sumativa final del alumno atenderá a la suma de la puntuación otorgada a cada una de las partes antes comentadas, siendo su nota de evaluación continua (NEC).

Para superar la materia por Evaluación Continua, la nota final (NEC) deberá ser mayor o igual a 5, y se calculará del siguiente modo:

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

Si la NEC es menor de 5, el alumno deberá presentarse al examen ordinario de todos los contenidos de la asignatura, que supondrá el 100% de la nota. Además, el alumno deberá presentarse al examen ordinario en los siguientes supuestos:

- La no realización o entrega de alguno de los puntuables anteriores.
- Obtener una nota inferior a 4 sobre 10 en cualquiera de las dos partes del examen final de evaluación continua.

En cualquiera de estos supuestos, la nota de evaluación continua se calculará como:

$$NEC\ FINAL = \min(4, NEC)$$

También podrán acudir al examen ordinario todos aquellos alumnos que deseen mejorar su calificación obtenida por evaluación continua.

Tanto en el examen ordinario como en el extraordinario (convocatoria de julio) se evaluarán todas las competencias de la asignatura.

#### **COMPROMISO ÉTICO:**

Se espera que los alumnos tengan un comportamiento ético adecuado. Si se detecta un comportamiento poco ético (copia, plagio, uso de dispositivos electrónicos no autorizados u otros) se penalizará al alumno con la imposibilidad de superar la asignatura por la modalidad de evaluación continua (en la que obtendrá una calificación de 0.0). Si este tipo de comportamiento se detecta en examen ordinario o extraordinario, el alumno obtendrá en dicha convocatoria una calificación en acta de 0,0.

---

#### **Fuentes 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**

Heywood J.B., **Internal Combustion Engine Fundamentals**, McGraw Hill, 1988

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

Segura J., **Termodinámica Técnica**, Reverté, 1998

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

---

#### **Recomendaciones**

---

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

**Otros comentarios**

La asignatura Máquinas y Motores Navales constituye la culminación de los estudios de sistemas térmicos y energéticos ya iniciados en Termodinámica y Transmisión de Calor, y continuados en Ingeniería Térmica I. Esta disciplina requiere de una base conceptual necesaria para su correcta comprensión.

Además, el alumno debe poseer:

- Capacidad de comprensión escrita y oral bien desarrollada.
  - Capacidad de abstracción, cálculo básico y síntesis de la información.
  - Destrezas para el trabajo en grupo y para la comunicación grupal.
-