



Datos Descriptivos

ASIGNATURA:	0210 Equipos I (MARINE AUXILIARY MACHINERY)
MATERIA:	Construcciones navales
CRÉDITOS EUROPEOS:	4,50
CARÁCTER:	Obligatoria
TITULACIÓN:	Grado en Arquitectura Naval Grado en Ingeniería Marítima
CURSO/SEMESTRE	2º Curso / 2º Semestre
ESPECIALIDAD:	

CURSO ACADÉMICO	2013-2014		
PERIODO IMPARTICIÓN	Septiembre - Enero	Febrero - Junio	
		x	
IDIOMA IMPARTICIÓN	Sólo Castellano	Sólo Inglés	Ambos
	x		

DEPARTAMENTO:	SISTEMAS OCEÁNICOS Y NAVALES	
PROFESORADO		
NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
Prof. Dr. Jesús Panadero Pastrana (C)	P2.P46	jesus.panadero@upm.es
Prof. Alfonso López Asiaín Zabía	P2.P47	alfonso.lopezdeasiain@upm.es
Prof. Juan Manuel de la Cruz Alberca(C)	P2.P47	juanmanuel.delacruz@upm.es

(C = Coordinador)

CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA	
ASIGNATURAS SUPERADAS	<ul style="list-style-type: none"> – Mecánica (Mechanics).
OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS	<ul style="list-style-type: none"> – Aplicar correctamente las relaciones geométricas y trigonométricas en figuras planas y en cuerpos volumétricos. – Manejar con soltura el cálculo matricial y vectorial. – Aplicar correctamente los métodos de integración elementales. – Conocer los métodos que se aplican a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. – Conocer los conceptos básicos y las ecuaciones generales de la Mecánica de Fluidos. – Conocer los conceptos básicos y las ecuaciones generales de la Mecánica. – Conocer los conceptos básicos de la Termodinámica.

Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA	
Código	COMPETENCIA
Obj. 1. -	Que los estudiantes alcancen la capacidad necesaria para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería naval y oceánica, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el Apartado 3.2 de esta memoria, que formen parte de las actividades de construcción, montaje, transformación, explotación, mantenimiento, reparación, o desguace de buques, embarcaciones y artefactos marinos, así como las de fabricación, instalación, montaje o explotación de los equipos y sistemas navales y oceánicos.
Obj. 2. -	Que los estudiantes alcancen la capacidad necesaria para la dirección de las actividades objeto de los proyectos de Arquitectura Naval.
Obj. 3. -	Que los estudiantes se formen en el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y en la versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones basándose en los conocimientos adquiridos en materias básicas y tecnológicas propias de la Arquitectura Naval.
Obj. 4. -	Que los estudiantes alcancen la madurez necesaria para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en los procesos del proyecto y la construcción de buques.
Obj. 5. -	Que los estudiantes se formen en la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planos de labores y otros trabajos análogos en el ámbito de la Arquitectura Naval.
Obj. 6. -	Que los estudiantes se formen en el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento que afectan principalmente a la seguridad, la definición de espacios a bordo, la estructura y la operatividad de buques.
Obj. 10. -	Que los estudiantes alcancen el nivel de conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Estructuras Marinas.

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIA	NIVEL
CG5. -	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.	3

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIAS TRANSVERSALES	NIVEL
CE 7. -	Conocimiento de los conceptos fundamentales de la mecánica de fluidos y de su aplicación a las carenas de buques y artefactos, y a las máquinas, equipos y sistemas navales.	3
CE 8. -	Conocimiento de la ciencia y tecnología de materiales y capacidad para su selección y para la evaluación de su comportamiento.	3
CE 13. -	Conocimiento de la mecánica y de los componentes de máquinas.	3
CE 15. -	Conocimiento de las características de los sistemas de propulsión naval.	3
CE 20. -	Conocimiento de los equipos y sistemas auxiliares navales.	3
CE 23. -	Conocimiento de los métodos de proyecto de los sistemas de propulsión naval.	3
CE 26. -	Conocimiento de los procesos de montaje a bordo de máquinas equipos y sistemas.	3
CE 28. -	Capacidad para integrar las competencias anteriores en el proyecto, la construcción y la reparación en el ámbito de la Propulsión y Servicios del Buque.	3

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA
RA.01	Conocer la hidráulica y la neumática.
RA.02	Conocer los distintos elementos que constituyen un circuito hidráulico o neumático; bombas, válvulas, filtros y separadoras, compresores y ventiladores.
RA.03	Manejar los conceptos de diseño y dimensionamiento básico de estos elementos y del sistema como conjunto.
RA.04	Conocer la integración del sistema o sistemas hidráulicos o neumáticos con el resto del buque como sistema integrador final.
RA.05	Conocer los componentes de máquinas más empleados y su función en los equipos principales.

Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA/CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 1. TUBERÍAS, CONDUCCIONES Y ACCESORIOS	1.1. Flujo líquido en régimen estacionario. Redes. 1.1.1. Flujo de fluidos incompresibles en régimen estacionario. Redes de tuberías: redes ramificadas y redes malladas; métodos y programas de cálculo. Flujo de fluidos compresibles: aplicaciones al cálculo de tuberías y conductos de aire, gases y vapor. (T) 1.1.2. Flujo de fluidos incompresibles en régimen transitorio. Golpe de ariete. Descargas por gravedad y parada de bombas. (T) 1.1.3. Flujo de fluidos compresibles: aplicaciones al cálculo de tuberías y conductos de aire, gases y vapor. (T)	T01-01
	1.2. Tipos de tuberías y accesorios. Normas y materiales para su fabricación. 1.2.1. Composición, diámetro nominal, presión nominal, espesor y normas de fabricación de tuberías de acero, acero inoxidable, fundición, cobre, aleaciones de cobre y plásticos. Tuberías flexibles. Latiguillos. Acoplamientos de tuberías: con bridas, roscados, soldados, flexibles y de precisión. Codos, uniones en T, reducciones, bridas de gafa, discos de ruptura, mirillas. Frisas: tipos y materiales. (P)	T01-02
	1.3. Comportamiento térmico y elástico de las tuberías. 1.3.1. Comportamiento térmico y elástico de tuberías y conductos. Aislamiento de tuberías y conductos: tipos y comportamiento. Forrado de tuberías y conductos. Pesos de tuberías, accesorios, aislamientos y forros. Soportado de tuberías y conductos: abrazaderas y abarcones, pasamamparos y pasacubiertas, soportes especiales. Dilataciones producidas por cambios de temperatura: tensiones y desplazamientos; juntas de expansión. Soportes elásticos: cargas sobre los mismos. Soportes antivibratorios. (P)	T01-03

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA/CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 2. VÁLVULAS	2.1. Características generales y clasificación. 2.1.1. Clasificación de las válvulas atendiendo a su función, al movimiento del elemento de obturación y al tipo de actuador. Parámetros característicos de las válvulas: diámetro nominal, presión nominal, coeficiente de descarga, coeficiente de flujo, característica lineal o isoporcentual, par necesario para el cierre; limitación de la presión nominal por la temperatura. Tipos de estanqueidad del vástago: empaquetadura, juntas tóricas, fuelle y diafragma. Juntas y frisas en tapas y bonetes. (T)	T02-01
	2.2. Válvulas de accionamiento manual. 2.2.1. Válvulas de accionamiento manual. Válvulas de globo; funciones, tipos y pasos; cálculo del asiento y del par de cierre. Válvulas de globo cargadas con muelle. Válvulas de cuello de émbolo equilibrado. Válvulas de purga con autocierre. Válvulas de aguja. Válvulas de pistón. Válvulas de fondo de tanque. Válvulas de toma de muestra. Válvulas de diafragma. Válvulas de compuerta; tipos; cálculo del asiento y de la empaquetadura; par de cierre. Válvulas de tajadera, de guillotina y de tajadera pasante. Válvulas de mariposa. Válvulas de bola. Válvulas de sector de bola. Pianos de válvulas. (T)	T02-02
	2.3. Válvulas autoaccionadas. 2.3.1. Válvulas de retención de cierre elevable, de pistón, de bola, de diafragma, de clapeta oscilante, de clapeta basculante, wafer de clapeta, de doble clapeta, de descarga al costado, wafer de disco, de pie. Válvulas de seguridad, de alivio, de rebose, reductoras de presión, interceptoras de cierre automático, reguladoras de presión, de control de presión diferencial, de control de caudal, termostáticas, de control mixto, de flotador. (T)	T02-03
	2.4. Válvulas con actuador para control local o remoto. 2.4.1. Válvulas con actuador neumático o eléctrico de globo, de compuerta, de mariposa, de bola, de sector de bola. Válvulas de pinza. Pianos de válvulas con actuadores. Válvulas de cierre rápido. Válvulas solenoide. (T)	T02-04

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA/CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
	<p>2.5. Válvulas en conductos. Grifos y purgadores.</p> <p>2.5.1. Válvulas para ventilación de bodegas y tanques: atmosféricos, válvulas de presión/vacío. Válvulas de charnela. Válvulas en conductos de ventilación. Grifos: para cierre, cambio o mezcla, para prueba y purga, con acoplamiento, de contrapeso para sonda. Purgadores. Purgadores termostáticos, termodinámicos, de boya cerrada, de cubeta invertida y eliminadores. (T)</p>	T02-05
Tema 3. BOMBAS	<p>3.1. Clasificación y conceptos generales.</p> <p>3.1.1. Clasificación de las bombas: rotodinámicas y de desplazamiento positivo. Energía aportada por la bomba al fluido; altura de elevación; altura manométrica. Condiciones en la aspiración de la bomba; conceptos de NPSHr y NPSHd. Relaciones entre las magnitudes que intervienen en la aspiración de la bomba. (T)</p>	T03-01
	<p>3.2. Bombas centrífugas.</p> <p>3.2.1. Descripción funcional y clasificación. Análisis dimensional; velocidad específica. Aspiración; NPSHr. Estudio teórico del impulsor; ángulo de salida de los álabes. Adecuación de la teoría al impulsor real; pérdidas y rendimientos; curvas caudal – altura; curvas de la potencia y el rendimiento. Influencia de diferentes factores sobre las curvas características: r.p.m., recorte del impulsor, funcionamiento con líquidos viscosos. (T)</p> <p>3.2.2. Funcionamiento de una bomba en un circuito; circuitos y bombas en serie y en paralelo. Regulación de la bomba. Relaciones entre el rendimiento y la velocidad específica. Selección de una bomba dentro de una serie de fabricación. Necesidad de cebado de la bomba centrífuga; procedimientos de autocebado. (T)(P)</p> <p>3.2.3. Componentes de la bomba y comportamiento de los mismos: carcasa, aros rozantes, cojinetes, empaquetaduras y cierres mecánicos; materiales utilizados. Accionamiento de bombas centrífugas. Bombas centrífugas sumergibles. Bombas centrífugas de pozo profundo. Particularidades de la bomba axial. Eyectores: relaciones fundamentales, rendimiento, altura máxima de aspiración. Bombas de chorro. (T) (P)</p>	T03-02

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA/CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
	<p>3.3. Bombas de anillo líquido.</p> <p>3.3.1. Bombas de anillo líquido. Geometría de la bomba. Zona de aspiración: relación de presiones y caudal aspirado. Zona de compresión y descarga: ecuación de compresión; valores críticos. Forma interna del anillo líquido. Número mínimo de álabes. Potencias y rendimientos. Caudal teórico y caudal real. Procedimiento de cálculo. (T) (P).</p>	T03-03
	<p>3.4. Bomba de canal lateral.</p> <p>3.4.1. Bombas de anillo líquido. Geometría de la bomba. Zona de aspiración: relación de presiones y caudal aspirado. Zona de compresión y descarga: ecuación de compresión; valores críticos. Forma interna del anillo líquido. Número mínimo de álabes. Potencias y rendimientos. Caudal teórico y caudal real. Procedimiento de cálculo. (T) (P).</p>	T03-04
	<p>3.5. Bombas alternativas.</p> <p>3.5.1. Clasificación de las bombas alternativas. Bombas de accionamiento mecánico: cinemática; grado de irregularidad en la descarga. Bombas accionadas por vapor: cinemática, grado de irregularidad en la descarga. (T).</p> <p>3.5.2. Bombas alternativas II. Carreras de aspiración y descarga; variación de la presión; aplicación a una bomba de accionamiento mecánico; diagramas; r.p.m. máximas. Campanas de vacío y de aire: fundamento físico; modificación de presiones en las carreras de aspiración y descarga; dimensiones. Potencia requerida por una bomba de accionamiento mecánico. Altura de elevación. Rendimientos; potencia de accionamiento. Consumo de vapor de una bomba alternativa. Componentes de la bomba alternativa. Bombas de diafragma mecánicas y neumáticas. (T).</p>	T03-05
	<p>3.6. Bombas rotativas.</p> <p>3.6.1. Clasificación. Teoría de las bombas rotativas: caudal y par teóricos de una bomba rotativa y de un motor hidráulico. Rendimientos volumétrico, hidráulico y mecánico. Potencia. Calentamiento local del líquido. Efectos de la viscosidad y de los gases disueltos. Curvas características. (T).</p> <p>3.6.2. Bombas rotativas de engranajes interiores, de engranajes exteriores, de tornillo, monohusillo, de paletas deslizantes, de paletas oscilantes, de lóbulos, de impulsor flexible, peristálticas, de pistón libre. Geometría de las bombas. Componentes. Niveles de ruido. Bomba de husillo de arrastre viscoso. (P).</p>	T03-06

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA/CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 4. VENTILADORES	4.1. Ventiladores. 4.1.1. Ventiladores, soplantes y compresores. Comportamiento de los ventiladores: análisis dimensional; curvas características; presión estática, dinámica y total; potencia y rendimiento. Soluciones constructivas. Selección de ventiladores: condiciones requeridas, punto de funcionamiento, zonas de inestabilidad, nivel de ruidos, amortiguación de vibraciones. (T)	T04-01
Tema 5. COMPRESORES	5.1. Introducción. 5.1.1. Clasificación de los compresores: soluciones constructivas para distintos caudales y presiones; límites de velocidad. Estudio de la compresión: rendimiento; enfriamiento intermedio. (T).	T05-01
	5.2. Compresores alternativos. 5.2.1. Compresores alternativos: definición de las etapas; rendimientos y potencia. Refrigeración por aire. Refrigeración por agua: caudal y temperatura. Calderines de enfriamiento: condensaciones, descompresión y purga; oscilaciones de presión. Dinámica del compresor: velocidad media del pistón, carga sobre la biela, fuerzas y momentos, acoplamiento elástico.	T05-02
	5.3. Compresores rotativos. 5.3.1. Compresores rotativos: lobulares, de paletas deslizantes y de tornillo; componentes; caudales y presiones de trabajo; potencias y rendimientos.	T05-03
	5.4. Compresores centrífugos y axiales 5.4.1. Características de la compresión del gas. Energía absorbida, pérdidas y rendimientos. Componentes. (T).	T05-04
	5.5. Soplantes. 5.5.1. Curvas características de una soplante. Energía absorbida, pérdidas y rendimientos. Acoplamiento a una turbina de gases para sobrealimentación de motores. (T).	T05-05

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA/CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 6. SEPARADORAS	<p>6.1. Separadoras centrífugas.</p> <p>6.1.1. Separadoras centrífugas para eliminar impurezas en hidrocarburos. Tipos de separadoras centrífugas; componentes de las mismas. La purificación centrífuga: formación del sello hidráulico; comportamiento de la bomba centrípeta. (1T).</p> <p>6.1.2. La clarificación centrífuga. Dinámica de las partículas sólidas en la separadora centrífuga: distribución de velocidades, trayectorias, bloqueo a la entrada de los discos, radio límite. Eficacia de la separadora: concepto de área equivalente, índices Σ y KQ, influencia de la viscosidad. Partículas en hidrocarburos: funciones de frecuencia, distribución y sedimentación; clarificación en una separadora centrífuga; caudal óptimo. Separadoras en serie, en paralelo y en by-pass. (T).</p> <p>6.1.3. Mecánica de la separadora centrífuga. Resistencia de la bola: esfuerzos y r.p.m. máximas. Cierre de las separadoras autolimpiantes: fuerzas de cierre y apertura; tiempo entre descargas. Accionamiento de la separadora: potencia necesaria, multiplicador de r.p.m., embrague (P).</p>	T06-01
	<p>6.2. Separadoras estáticas para aguas.</p> <p>6.2.1. Separadoras estáticas de aguas oleosas: componentes y funcionamiento. Capacidad y alimentación. Control de la interfase. Control y registro de las descargas al mar. (P)</p>	T06-02
	<p>6.3. Filtros.</p> <p>6.3.1. Filtros de combustible y de aceite lubricante: mallas, control de ensuciamiento; filtros de doble cuerpo; filtros autolimpiantes; filtros calefactados. Filtros de aire secos y de baño de aceite. Canastas de aspiración. Cajas de fango. Imbornales y rejillas. Separadores ciclónicos. (P)</p>	T06-03
Tema 7. GENERADORES DE AGUA DULCE	<p>7.1. Generadores de agua dulce por evaporación.</p> <p>7.1.1. Elementos constitutivos. Presiones y temperaturas. Eyector. Caudales de agua caliente y de agua de condensación. Utilización del vapor como fuente de calor complementaria. Bombas. Precauciones para evitar contaminaciones. (1T).</p>	T07-01
	<p>7.2. Generadores de agua dulce por ósmosis inversa.</p> <p>7.2.1. Desaladores por ósmosis inversa: presiones de trabajo, caudales y bombas. Control y tratamiento del agua generada: salinómetro, dosificador de cloro, lámpara UVA. (1T).</p>	T07-02

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA/CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
Tema 8. OLEOHIDRÁULICA	8.1. Sistemas y componentes 8.1.1. Sistemas oleohidráulicos; componentes: bombas, actuadores, válvulas, tuberías y accesorios. Fluidos. Símbolos utilizados. (T).	T08-01
	8.2. Unidades hidrostáticas de pistones axiales 8.2.1. Unidades hidrostáticas de pistones axiales: clasificación y componentes; cinemática y dinámica; rendimiento volumétrico. Actuadores: motores hidráulicos rápidos, motores hidráulicos lentos de alto par, cilindros hidráulicos. (T)	T08-02
	8.3. Válvulas 8.3.1. Válvulas de control direccional: válvulas de retención; distribuidores: tipos, sensibilidad y esfuerzos sobre las correderas. Válvulas reguladoras de presión: tipos según el esfuerzo antagonista y según su función. Válvulas reguladoras de caudal: tipos. Servoválvulas: concepto y clasificación; características de comportamiento. (P)	T08-03
	8.4. Circuitos 8.4.1. Circuitos oleohidráulicos: interconexión de una servoválvula y un actuador; transmisión hidrostática en bucle abierto; transmisión hidrostática en bucle cerrado; pulsaciones de presión en el sistema bomba – tubería. Servosistemas de posición: modelo dinámico del sistema; linealización; diagrama de bloques; estabilidad; error en régimen permanente. (P).	T08-04
Tema 9. NEUMÁTICA	9.1. Introducción 9.1.1. Introducción a la neumática y sus aplicaciones. Símbolos neumáticos normalizados y no normalizados. Análisis de mecanismos neumáticos; secuencia de movimientos; diagramas de movimientos y de señal de mando. Esquema neumático; representación de la secuencia mediante Grafcet; esquema de montaje. Elementos de mando y control. (T).	T09-01
	9.2. Actuadores 9.2.1. Actuadores. Motores neumáticos: tipos y características. Cilindros neumáticos: componentes, tipos, amortiguación, cilindros especiales. Elementos oloeneumáticos: convertidores de presión, multiplicadores y divisiones de presión. (T).	T09-02

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO)		
TEMA/CAPÍTULO	APARTADO	Indicadores Relacionados
	<p>9.3. Válvulas</p> <p>9.3.1. Válvulas. Válvulas de retención. Distribuidores: tipos, accionamiento, retorno, caudal de aire, tiempo de respuesta y operación. Válvulas reguladoras de presión. Válvulas reguladoras de caudal. Servoválvulas. (1P).</p>	T09-03
	<p>9.4. Circuitos</p> <p>9.4.1. Circuitos neumáticos. Válvulas lógicas. Unidades NO, NI, ON. Circuito temporizador. Unidades de memoria. Contador binario. Sistema cascada. Sistema bi-selector. Conceptos básicos de fluidica. (1P).</p>	T09-04

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y MÉTODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

CLASES DE TEORÍA	Las clases de teoría serán expositivas, con abundancia de ejemplos y proponiendo la participación de los alumnos.
CLASES DE PROBLEMAS	El desarrollo teórico de la asignatura, se complementará con la realización de una serie de ejercicios, que serán resueltos o comentados en clase.
PRÁCTICAS	–
TRABAJOS AUTÓNOMOS	Trabajo personal del alumno (búsqueda de información, realización de trabajos individuales y estudio)
TRABAJOS EN GRUPO	–
TUTORÍAS	Se impartirán por los profesores de la asignatura según el horario que se puede encontrar en: http://www.etsin.upm.es/ETSINavales/Escuela/Agenda_Academica/Horarios_Tutorias/
RECOMENDACIONES DE ESTUDIO AL ALUMNO	–

RECURSOS DIDÁCTICOS

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Agüera Soriano, José. : “Mecánica de Fluidos Incompresibles y Turbomáquinas Hidráulicas”. Editorial Ciencia 3 S.A. 1992.
- Brennen, Christopher E.: “Hydrodynamics of pumps”. Concepts ETI Inc. 1994.
- Carnicer Royo, E.:”Bombas Centrífugas”. Editorial Paraninfo S.A. 1995.
- CRANE.: “Flujo Fluido en Válvulas, Accesorios y Tuberías”. McGraw Hill. 1987.
- Greene, Richard M.: “Válvulas”. McGraw Hill. 1987
- Greene, Richard M.: “Bombas”. McGraw Hill. 1987
- Guillén Salvador, Antonio. Introducción a la Neumática. Marcombo. 1988.
- Lambeck. : “Hydraulic Pumas and Motors”. Marcel Dekker Inc. 1983
- Mancebo del Castillo, Uriel. : “Teoría del Golpe de Ariete y sus Aplicaciones en Ingeniería Hidráulica”. Grupo Noriega Editores. 1992.
- Martín Hernández, B.: “Manual de Tuberías”. Bernardo Martín Hernández. 2004
- Mayol, J.M.: “Tuberías”. Editores Técnicos Asociados. S.A.1981.
- McNaughton, Kenneth. :”Bombas” McGraw Hill. 1987
- Nelik, Lev: “Centrifugal and Rotary Pumps”. CRC Press. 1999.
- Pippenger, John J.: ”Hydraulic Valves and Controls”. Marcel Dekker Inc. 1984.
- Pleiderer, Carl.: “Bombas Centrífugas y Turbocompresores”. Editorial Labor. 1960.
- Robinson Hill: “Design and Operation of Marine Air Compressors”. IMAREST 2005.
- Serrano Nicolás, A. : “Neumática” Editorial Paraninfo S.A. 2000.
- Sterling Fluid System Group. : “Principios Básicos para el Diseño de Instalaciones de Bombas Centrífugas”. Sterling Fluid System Group. 2003.
- Viejo Zubicaray, Manuel. :”Bombas, Teoría, Diseño y Aplicaciones”. Editorial Limusa. 2003.
- Wakeman, R.J.:”Filtration, Equipment, Selection, Modelling and Process Simulation”. Elsevier Advanced Technology. 1999.
- Watton, J. :”Fluid Power Systems”. Prentice Hall. 1989.

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA	–
MATERIAL DIDÁCTICO	–
RECURSOS WEB	<ul style="list-style-type: none"> – Página WEB de la asignatura en http://moodle.upm.es/ <ul style="list-style-type: none"> • Guía de aprendizaje de la asignatura. • Documentación de clase – Recursos públicos de la UPM: http://ocw.upm.es/
EQUIPAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> – Aula – Laboratorio de Sistemas Auxiliares – Centro de Cálculo – Salas de estudio – Biblioteca

Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades Aula	Trabajo Individual	Actividades Evaluación
1	Tema 1 – Capítulo 1.1 Lecciones 1 y 2 (parcial) Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)	3h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	
2	Tema 1 – Capítulo 1.1 Lecciones 2 (parcial) y 3 (parcial) Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (3h)	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	
3	Tema 1 – Capítulo 1.1 Lección 3 (parcial) Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h) Tema 1 – Capítulo 1.2 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h) Tema 1 – Capítulo 1.3 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	
4	Tema 2 – Capítulo 2.1 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h) Tema 2 – Capítulo 2.2 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h) Tema 2 – Capítulo 2.3 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	
5	Tema 2 – Capítulo 2.4 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (½h) Tema 2 – Capítulo 2.5 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (½h) Prueba de evaluación continua (2h)	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	Prueba de evaluación continua. Temas 1 a 2

Semana	Actividades Aula	Trabajo Individual	Actividades Evaluación
6	<p>Tema 3 – Capítulo 3.1 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p> <p>Tema 3 – Capítulo 3.2 Lecciones 1 y 2 (parcial) Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)</p>	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	
7	<p>Tema 3 – Capítulo 3.2 Lección 3 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p> <p>Tema 3 – Capítulo 3.3 Lecciones 1 y 2 (parcial) Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)</p>	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	
8	<p>Tema 3 – Capítulo 3.4 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p> <p>Tema 3 – Capítulo 3.5 Lecciones 1 y 2 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)</p>	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	
9	<p>Tema 3 – Capítulo 3.6 Lecciones 1 y 2 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p> <p>Prueba de evaluación continua (2h)</p>	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	Prueba de evaluación continua. Tema 3
10	<p>Tema 4 – Capítulo 4.1 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p> <p>Tema 5 – Capítulo 5.1 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p>	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	

Semana	Actividades Aula	Trabajo Individual	Actividades Evaluación
11	<p>Tema 5 – Capítulo 5.3 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p> <p>Tema 5 – Capítulo 5.4 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p> <p>Tema 5 – Capítulo 5.5 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p>	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	
12	<p>Tema 6 – Capítulo 6.1 Lecciones 1 a 3 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (2h)</p>	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	
13	<p>Tema 6 – Capítulo 6.2 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p> <p>Tema 6 – Capítulo 6.3 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p> <p>Tema 7 – Capítulo 7.1 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p>	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	
14	<p>Tema 7 – Capítulo 7.2 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p> <p>Tema 7 – Capítulo 7.2 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)</p> <p>Tema 8 – Capítulo 8.1 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1/4h)</p> <p>Tema 8 – Capítulo 8.2 Lección 1 Clase expositiva (1/4h)</p> <p>Prácticas de Laboratorio (1,5h)</p>	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	

Semana	Actividades Aula	Trabajo Individual	Actividades Evaluación
15	Tema 8 – Capítulo 8.3 Lección 1 Clase expositiva (1/4h) Tema 8 – Capítulo 8.4 Lección 1 Clase expositiva (1/4h) Prácticas de Laboratorio (1,5h) Tema 9 – Capítulo 9.1 Lección 1 Clase expositiva (1h) Prueba de evaluación continua (2h)	5h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	Prueba de evaluación continua. Temas 6 y 7
16	Tema 9 – Capítulo 9.2 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h) Tema 9 – Capítulo 9.3 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h) Tema 9 – Capítulo 9.4 Lección 1 Clase expositiva, ejemplos y ejercicios (1h)	2h de lectura de teoría, realización de ejemplos y resolución de problemas	
17-19	Examen Final (2h) En la fecha fijada por el calendario oficial de exámenes. (Junio 2013 y extraordinario en Julio 2013)		Examen Final (2h)
Total de horas presenciales ...41		Total de horas de trabajo individual del alumno ...77	

RESUMEN DEL DESARROLLO TEMPORAL DE LA ASIGNATURA

Las 16 semanas útiles del semestre se desarrollarán en base al siguiente cronograma:

Tema	SEMANAS																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	A	A	A		E												
2				A	A E												
3						A	A	A	A E								
4										A							E
5										A	A						E
6												A	A				E
7													A	A			E
8														A T	A T		E
9															A	A	E

A: Clases en aula
E: Evaluaciones
T: Trabajos prácticos

CARGA DE TRABAJO DE LA ASIGNATURA (por horas) (para el alumno que opta por el sistema de evaluación continua)

	Clase Teórica (horas)	Clase Práctica (horas)	Total Aula (horas)	Trabajos Prácticos	Trabajo Personal Alumno (horas)
Tema 1. Tuberías, conductos y accesorios	5	4	9		15
Tema 2. Válvulas	3	1	4		10
Tema 3. Bombas	4	6	10		20
Tema 4. Ventiladores	0,5	0,5	1		2
Tema 5. Compresores	3	2	5		8
Tema 6. Equipos para tratamiento de fluidos	3	2	5		8
Tema 7. Generadores de agua dulce	1	1	2		3
Tema 8. Olehidráulica	1		1	3	7
Tema 9. Neumática	3	1	4		4
Total asignatura	41 horas con profesor (10 horas/crédito ECTS)				77 horas

Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACIÓN		
Ref.	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
T1_1	Calcular la pérdida de carga en tuberías y conductos en régimen estacionario.	RA.01
T1_2	Conocer los procedimientos existentes para el cálculo de la sobrepresión por golpe de ariete.	RA.01
T1_3	Adquirir un criterio para dimensionar los conductos de exhaustación de las máquinas térmicas.	RA.04
T1_4	Conocer los <i>schedules</i> de tuberías que produce la industria.	RA.02
T1_5	Conocer el comportamiento de las tuberías y conductos bajo la acción de cargas y diferencias de temperaturas.	RA.04
T2_1	Conocer los parámetros característicos de las válvulas	RA.03
T2_2	Identificar las válvulas de accionamiento manual, sus componentes y variedades.	RA.02 RA.05
T2_3	Identificar las válvulas autoaccionadas, sus componentes y variedades	RA.02 RA.05
T2_4	Identificar las válvulas con actuador para control local o remoto, sus componentes y variedades.	RA.02 RA.05
T2_5	Identificar los grifos y purgadores.	RA.02 RA.05
T3_1	Conocer los parámetros característicos de las bombas.	RA.03
T3_2	Conocer el funcionamiento, la regulación, la selección, el accionamiento y los componentes de las bombas centrífugas.	RA.03 RA.05
T3_3	Conocer el funcionamiento de la bomba de anillo líquido.	RA.03 RA.05
T3_4	Conocer el funcionamiento de la bomba de canal lateral.	RA.03 RA.05
T3_5	Conocer el funcionamiento, la regulación, la selección, el accionamiento y los componentes de las bombas centrífugas.	RA.03 RA.05
T3_6	Conocer el funcionamiento, la regulación, la selección, el accionamiento y los componentes de las bombas centrífugas.	RA.03 RA.05
T4_1	Conocer el funcionamiento, la regulación, la selección, el accionamiento y los componentes de los ventiladores.	RA.03 RA.05
T5_1	Conocer los parámetros característicos de los compresores.	RA.03
T5_2	Conocer el funcionamiento, la regulación, la selección, el accionamiento y los componentes de los compresores alternativos.	RA.03 RA.05
T5_3	Conocer el funcionamiento, la regulación, la selección, el accionamiento y los componentes de los compresores rotativos.	RA.03 RA.05

EVALUACIÓN		
Ref.	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
T5_4	Conocer el funcionamiento, la regulación, la selección, el accionamiento y los componentes de los compresores centrífugos y radiales.	RA.03 RA.05
T5_5	Conocer el funcionamiento, la regulación, la selección, el accionamiento y los componentes de las soplantes.	RA.03 RA.05
T6_1	Conocer el funcionamiento, la regulación, la selección, el accionamiento y los componentes de las separadoras centrífugas.	RA.03 RA.05
T6_2	Conocer el funcionamiento, la regulación, la selección, el accionamiento y los componentes de las separadoras estáticas.	RA.03 RA.05
T6_3	Conocer los parámetros característicos y el comportamiento de los filtros.	RA.03
T7_1	Conocer el funcionamiento, la regulación, la selección, el accionamiento y los componentes de los generadores de agua dulce por evaporación.	RA.03 RA.05
T7_2	Conocer el funcionamiento, la regulación, la selección, el accionamiento y los componentes de los generadores de agua dulce por ósmosis inversa.	RA.03 RA.05
T8_1	Identificar los componentes de los sistemas oleohidráulicos.	RA.02
T8_2	Conocer el funcionamiento, la regulación, la selección y el accionamiento y los componentes de las bombas y motores de pistones axiales.	RA.03 RA.05
T8_3	Conocer el funcionamiento, la regulación, la selección y los componentes de las válvulas hidráulicas.	RA.03 RA.05
T8_4	Conocer el funcionamiento y la regulación de los circuitos hidráulicos.	RA.03
T9_1	Identificar los componentes de los sistemas neumáticos	RA.03
T9_2	Conocer el funcionamiento, la regulación, la selección, el accionamiento y los componentes de los motores y cilindros neumáticos.	RA.03 RA.05
T9_3	Conocer el funcionamiento, la regulación, la selección y los componentes de las válvulas neumáticas.	RA.03 RA.05
T9_4	Conocer el funcionamiento y la regulación de los circuitos neumáticos.	RA.03

La tabla anterior puede ser sustituida por la tabla de rúbricas.

EVALUACIÓN SUMATIVA			
BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
Evaluación continua	Continua	Aula	10%
Pruebas de evaluación continua	Semana 5 Temas 1 y 2	Aula de examen	80%
	Semana 9 Tema 3	Laboratorio	10%
	Semana 17 Temas 4 a 9		
Examen final	Consultar calendario	Aula de examen	90%
		Laboratorio	10%

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES Y DE LOS CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> – El alumno dispondrá de tres semanas para optar por la evaluación continua o por el método de evaluación a lo largo del semestre y deberán participar de un modo activo en las actividades de la asignatura. Deberán realizar, también, las prácticas de Laboratorio que se propongan. – Los alumnos que opten por el método de evaluación mediante un solo examen final deberán superar este, tras lo cual deberán realizar un examen complementario de carácter práctico (Centro de Cálculo y Laboratorio) cuya extensión será función del trabajo realizado previamente en la asignatura. Únicamente los alumnos que no realicen ninguna prueba o se acojan a la modalidad sin evaluación continua y no realicen el examen final serán evaluados como “no presentados”. – Los alumnos que opten por el método de evaluación mediante un solo examen final deberán superar este, tras lo cual deberán realizar un examen complementario de carácter práctico (Centro de Cálculo y Laboratorio) cuya extensión será función del trabajo realizado previamente en la asignatura”. – Únicamente los alumnos que no realicen ninguna prueba o se acojan a la modalidad sin evaluación continua y no realicen el examen final serán evaluados como no presentados.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- El alumno dispondrá de tres semanas para optar por la evaluación continua o por el método de evaluación mediante un solo examen final.
- Los alumnos que opten por la evaluación continua realizarán tres pruebas de evaluación a lo largo del semestre y deberán participar de un modo activo en las actividades de la asignatura que se propongan semanalmente.
- Únicamente los alumnos que no realcen ninguna prueba o se acojan a la modalidad sin evaluación continua y no realicen el examen final serán evaluados como “no presentados”

Algunos de los indicadores de logro relacionados anteriormente se consideran fundamentales y serán imprescindibles, aunque no suficientes, para poder obtener una calificación de aprobado en la asignatura. En cada una de las pruebas de evaluación serán señalados adecuadamente.

- 1) Para aprobar por evaluación continua el alumno deberá presentarse a todas las pruebas que se detallan en este apartado y obtener una calificación igual o superior a 2,5 puntos en cada una de ellas.

La nota final se obtendrá realizando una media ponderada de las notas obtenidas en las tres pruebas y de los trabajos semanales propuestos, según los porcentajes que se indican a continuación:

- Prueba 1 Teoría + Problemas
(Calificación Manual o Mecanizada)(25%) Semana 5
- Prueba 2 Teoría + Problemas
(Calificación Manual o Mecanizada)(25%) Semana 9
- Prueba 3 Teoría + Problemas
(Calificación Manual o Mecanizada)(30%) Semana 16
- Participación en las actividades de clase y la correcta secuenciación del aprendizaje (10%). Prácticas de Laboratorio (15%)

Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación mayor o igual a 5 puntos. Los alumnos que no habiendo alcanzado esta calificación hayan demostrado aprovechamiento en la asignatura, podrán realizar un examen global de la misma al terminar el semestre. Dicho examen coincidirá con el examen final.

- 2) Examen final. Convocatoria ordinaria:

Para la convocatoria ordinaria se realizará un examen final, consistente en una prueba de teoría, un problema y un examen complementario de carácter práctico, siendo calificada cada parte de forma independiente sobre 10. Para hacer media, la nota mínima en cada una de estas tres pruebas deberá ser igual o superior a 2.

Teoría (30%)

Problema (60%)

Examen complementario de carácter práctico (10%)

Se aprobará con una nota media ponderada igual o superior a 5 puntos, siempre que la aportación de la Teoría a la nota final no sea inferior a 1 punto.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

3) Examen final. Convocatorias extraordinarias:

Para la convocatoria extraordinaria se realizará un examen final, consistente en una prueba de teoría, un problema y un examen complementario de carácter práctico, siendo calificada cada parte de forma independiente sobre 10. Para hacer media, la nota mínima en cada una de estas tres pruebas deberá ser igual o superior a 2:

Teoría (30%)

Problema (60%)

Examen complementario de carácter práctico (10%)

Se aprobará con una nota media ponderada igual o superior a 5 puntos, siempre que la aportación de la Teoría a la nota final no sea inferior a 1 punto.

4) Cuestionarios de autoevaluación (Plataforma virtual de la enseñanza, Moodle)

Periódicamente se propondrán cuestionarios de autoevaluación en la plataforma virtual de enseñanza. Permitirán al alumno comprobar la asimilación de conocimientos y preparar las pruebas correspondientes a la evaluación. Su realización con aprovechamiento puede aumentar, hasta en 2 puntos, la nota final, de aquellos alumnos que hayan aprobado la asignatura y, además, hayan realizado el 80%, o más, de dichos cuestionarios.

En total, se ofrecen al alumno 54 horas de clase en aula: 48 en aula y 6 en laboratorio.

MATERIAL DISPONIBLE PARA EL ESTUDIO

- Bibliografía referida
- Material distribuido en clase
 - Enunciados de ejercicios a resolver por los alumnos.
- Material disponible en la plataforma (MOODLE)
 - Guía resumida de la asignatura