



Guía docente				
Datos Identificativos				2022/23
Asignatura (*)	Hidrodinámica naval		Código	730G05023
Titulación	Grao en Enxeñaría Naval e Oceánica			
Descriptorios				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	1º cuatrimestre	Tercero	Obligatoria	7.5
Idioma	CastellanoGallego			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría Naval e Industrial			
Coordinador/a	Fariñas Alvariño, Pablo	Correo electrónico	pablo.farinas@udc.es	
Profesorado	Fariñas Alvariño, Pablo Munín Doce, Alicia	Correo electrónico	pablo.farinas@udc.es a.munin@udc.es	
Web				
Descripción general	El objetivo de esta materia es conseguir que los alumnos entiendan y conozcan todo lo relativo a la hidrodinámica naval en sus dos caras más conocidas, la resistencia al avance y la propulsión, así como la forma de hacer los cálculos relativos a las citadas partes de la hidrodinámica naval.			

Competencias / Resultados del título	
Código	Competencias / Resultados del título
A19	Conocimiento de la hidrodinámica naval aplicada.
B2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
B6	Ser capaz de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.
C1	Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida.

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje		Competencias / Resultados del título	
Conocer y comprender los fundamentos en los que se basa la hidrodinámica naval. Conocer y aplicar los métodos de cálculo y de proyecto relacionados con la hidrodinámica naval: Formas, propulsores, timones, etc.. Capacidad de analizar los resultados obtenidos con los métodos de cálculo y proyecto aplicables a todos los aspectos de la hidrodinámica naval citados.		A19	B2 B6 C1

Contenidos	
Tema	Subtema
Los bloques o temas siguientes desarrollan los contenidos establecidos en la ficha de la Memoria de Verificación	Estudio general de la descomposición de la resistencia al avance. Análisis dimensional. Ensayos con modelos: Métodos de correlación. Realización práctica de los ensayos. Estimación de la resistencia al avance: métodos experimentales, teórico experimentales, CFD's. Introducción a la propulsión. Geometría de un propulsor convencional. Teorías de funcionamiento. Ensayos con modelos. Cavitación. Cálculo de propulsores convencionales.



INTRODUCCIÓN	PRESENTACIÓN OBJETIVOS BIBLIOGRAFÍA METODOLOGÍA
TIPOS DE RESISTENCIA	GENERALIDADES TIPOS DE RESISTENCIA
ANÁLISIS DIMENSIONAL	FUNDAMENTOS TEOREMA DE BUCKINGHAM COEFICIENTES ADIMENSIONALES RELACIÓN MODELO BUQUE
RESISTENCIA DE FRICCIÓN	GENERALIDADES PLACA PLANA MÉTODOS EXPERIMENTALES MÉTODOS TEÓRICO EXPERIMENTALES LÍNEAS BÁSICAS DE FRICCIÓN FORMULACIONES MODERNAS
RESISTENCIA VISCOSA	GENERALIDADES DIFERENCIAS EN LA RESISTENCIA DE PLACA PLANA Y DE UN BUQUE DIFERENCIAS EN EL TIPO DE FLUJO CAPA LÍMITE SEPARACIÓN DE LA CAPA LÍMITE
RESISTENCIA POR FORMACIÓN DE OLAS	INTRODUCCIÓN OLAS SISTEMA DE OLAS ASOCIADO A UN BUQUE EN MOVIMIENTO RESISTENCIA POR FORMACIÓN DE OLAS AGUAS DE PROFUNDIDAD LIMITADA RESTRICCIÓN LATERAL CÁLCULO DE LA RESISTENCIA POR FORMACIÓN DE OLAS
OTRAS COMPONENTES DE LA RESISTENCIA	RESISTENCIA DE FORMAS RESISTENCIA AL AIRE RESISTENCIA DE LOS APÉNDICES
RUGOSIDAD	INTRODUCCIÓN TIPOS DE RUGOSIDAD
EXPERIMENTACIÓN CON MODELOS	ANTECEDENTES EL USO DE MODELOS EN LA PRÁCTICA CANALES DE EXPERIENCIA FUNDAMENTOS DE LOS ENSAYOS
EFFECTO DE ESCALA	EFFECTO DE ESCALA ESTIMULADORES DE TURBULENCIA DIFERENCIAS ENTRE EL FLUJO EN EL MODELO Y EN BUQUE
MÉTODOS DE CORRELACIÓN	INTRODUCCIÓN MÉTODOS DE CORRELACIÓN MÉTODO DE FROUDE MÉTODO DE HUGHES
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	INTRODUCCIÓN TIPOS DE PRESENTACIÓN COEFICIENTES CIRCULARES
SERIES SISTEMÁTICAS	QUE ES UNA SERIE SISTEMÁTICA COMO SE CONSTRUYE COMO SE PRESENTAN LOS RESULTADOS



INFLUENCIA DE LAS FORMAS SOBRE LA RESISTENCIA	DIMENSIONES PRINCIPALES COEFICIENTES GEOMÉTRICOS CURVAS DE AREAS CUADERNA MAESTRA FLOTACIÓN BULBO DE PROA
EMBARCACIONES RÁPIDAS NO CONVENCIONALES	INTRODUCCIÓN PLANEEO SWATH ACV SES HIDROFOIL
PROPULSORES Y MAQUINARIA PROPULSORA	ANTECEDENTES MAQUINARIA PROPULSORA Y POTENCIA
GEOMETRÍA DEL PROPULSOR	GEOMETRÍA DE LAS HÉLICES SUPERFICIES HELICOIDALES PROPULSORES CONVENCIONALES DE PASO FIJO REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA GEOMETRÍA DEL PROPULSOR
TEORÍAS FUNCIONAMIENTO PROPULSOR	TEORÍA CANTIDAD DE MOVIMIENTO TEORÍA ELEMENTO DE PALA TEORÍA CIRCULACIÓN
ANÁLISIS DIMENSIONAL	FUNDAMENTOS TEOREMA DE BUCKINGHAM COEFICIENTES ADIMENSIONALES RELACIÓN MODELO BUQUE
ENSAYO DE PROPULSOR EN AGUAS LIBRES	TÉCNICA DEL ENSAYO OBJETIVO DEL ENSAYO DESPLAZAMIENTO Y PASO EFECTIVO RESULTADOS
ENSAYO DE AUTOPROPULSIÓN	INTERACCIÓN CARENA HÉLICE. ESTELA TIPOS DE ESTELA INTERACCIÓN HÉLICE CARENA. SUCCIÓN BULBOS DE POPA TÉCNICA DEL ENSAYO OBJETIVO DEL ENSAYO RESULTADOS
CAVITACIÓN	INTRODUCCIÓN ORIGEN TIPOS FORMA DE EVITAR LA CAVITACIÓN ENSAYOS PARA DETERMINAR LA CAVITACIÓN
CONDICIONES DE PROYECTO DEL PROPULSOR	CONDICIONES DE PROYECTO FORMA DE DETERMINAR LA POTENCIA DE LA MAQUINARIA PROPULSORA CONDICIONES DE SERVICIO DE LOS BUQUES
SERIES SISTEMÁTICAS EN PROPULSIÓN	QUE ES UNA SERIE SISTEMÁTICA COMO SE CONSTRUYE COMO SE PRESENTAN LOS RESULTADOS SERIES MÁS USADAS EN PROPULSIÓN



PROYECTO DE HÉLICES	MÉTODOS DE PROYECTO DE HÉLICES CÁLCULO A DIÁMETRO ÓPTIMO CÁLCULO A REVOLUCIONES ÓPTIMAS
DIFERENTES TIPOS DE PROPULSORES	INTRODUCCIÓN PASO VARIABLE CHORRO DE AGUA EJE VERTICAL POD SUPERCAVITANTES OTROS
SOFTWARE EN EL MERCADO	SOFTWARE EN EL MERCADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LOS CÁLCULOS ANTERIORES

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciales y virtuales)	Horas trabajo autónomo	Horas totales
Salida de campo	A19 B6 C1	1	0	1
Sesión magistral	A19 B2 B6 C1	30	30	60
Solución de problemas	A19 B2 B6 C1	30	30	60
Trabajos tutelados	A19 B2 B6 C1	10	50	60
Prueba mixta	A19 B2 B6 C1	3	0	3
Atención personalizada		3.5	0	3.5
(*)Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos				

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Salida de campo	EVENTUAL VISITA AL CANAL DE EXPERIENCIAS HIDRODINÁMICAS DE EL PARDO PARA FAMILIARIZARSE CON SUS ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA MATERIA
Sesión magistral	PRESENTACIÓN Y DESARROLLO DE LOS TEMAS CITADOS EN EL APARTADO DE CONTENIDOS CON EL OBJETIVO DE QUE LOS ALUMNOS PUEDAN TRABAJAR A PARTIR DE AHÍ EN ELLOS



Solución de problemas	EXPOSICIÓN Y DEBATE ENTRE LOS ALUMNOS A PARTIR DE LAS PROPUESTAS SALIDAS DE LAS EXPOSICIONES MAGISTRALES A lo largo del curso se propondrán unos trabajos individuales / prácticas de laboratorio, así como discusiones dirigidas. Todos estos trabajos / prácticas serán obligatorios, y será imprescindible la realización y eventual presentación pública de los mismos para superar esta materia. La presentación pública tendrá lugar en las horas lectivas del horario de la materia, pudiendo acordar con los alumnos, en casos excepcionales y siempre a criterio del profesor, otros horarios de defensa. Al ser las entregas/defensas de los trabajos obligatorias, este curso consta, necesariamente, de clases presenciales de asistencia obligada. Los detalles de las fechas/plazos de los trabajos/practicar/defensas se publicarán en la web (Moodle) de la asignatura y se harán públicas en las clases presenciales. Estas prácticas/trabajos deberán de realizarlos todos los alumnos matriculados por primera vez en la asignatura y todos aquellos que no hayan aprobado TODAS las prácticas/trabajos en cursos anteriores. Los que hayan aprobado TODAS las prácticas/trabajos en cursos anteriores no tendrán que repetirlos. Si optan por no repetirlos, su calificación será de 0,00 en la evaluación continua. Optativamente pueden optar por repetirlos para obtener una nueva calificación en la misma.
Trabajos tutelados	ELABORACIÓN DE CÁLCULOS DE RESISTENCIA AL AVANCE Y DE PROPULSIÓN. A lo largo del curso se propondrán unos trabajos individuales / prácticas de laboratorio, así como discusiones dirigidas. Todos estos trabajos / prácticas serán obligatorios, y será imprescindible la realización y eventual presentación pública de los mismos para superar esta materia. La presentación pública tendrá lugar en las horas lectivas del horario de la materia, pudiendo acordar con los alumnos, en casos excepcionales y siempre a criterio del profesor, otros horarios de defensa. Al ser las entregas/defensas de los trabajos obligatorias, este curso consta, necesariamente, de clases presenciales de asistencia obligada. Los detalles de las fechas/plazos de los trabajos/practicar/defensas se publicarán en la web (Moodle) de la asignatura y se harán públicas en las clases presenciales. Estas prácticas/trabajos deberán de realizarlos todos los alumnos matriculados por primera vez en la asignatura y todos aquellos que no hayan aprobado TODAS las prácticas/trabajos en cursos anteriores. Los que hayan aprobado TODAS las prácticas/trabajos en cursos anteriores no tendrán que repetirlos. Si optan por no repetirlos, su calificación será de 0,00 en la evaluación continua. Optativamente pueden optar por repetirlos para obtener una nueva calificación en la misma.



Prueba mixta	PRUEBAS INDIVIDUALES PARA DETERMINAR SI SE CUMPLEN LOS OBJETIVOS DE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS A PARTIR DE LAS SESIONES MAGISTRALES Y DEL RESTO DE LOS TRABAJOS Se hará una prueba objetiva que consistirá en un examen que se dividirá en dos partes: 1.- Resistencia. 2.- Propulsión. Cada una de estas partes se dividirá a su vez en Teoría y Problemas. Habrà, adicionalmente a los exámenes finales, unos exámenes parciales de cada una de las partes antes señaladas. Todos estos exámenes serán liberatorios, pero esta liberación solo tendrá valor hasta el final del vigente curso académico. En ningún caso esta liberación será válida para la prueba de la convocatoria extraordinaria de diciembre. LA LIBERACIÓN DE LAS PARTES SOLO SE PODRÁ HACER DE FORMA CONJUNTA PARA CADA PARTE, POR LO TANTO, NO SE LIBERARÁ DE FORMA INDIVIDUALIZADA TEORÍA Y PROBLEMAS DE CADA PARTE.
--------------	---

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Trabajos tutelados Solución de problemas	ATENCIÓN PERSONALIZADA EN LAS DISCUSIONES DIRIGIDAS Y EN EL TRABAJO PREVIO DE PREPARACIÓN DE LAS MISMAS. ATENCIÓN PERSONALIZADA PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO La atención personalizada será totalmente análoga para los alumnos a tiempo parcial y los alumnos a tiempo completo. Se realizará en los horarios de tutorías establecidos para el curso académico en vigor. La misma consideración es aplicable a los alumnos con "dispensa académica".

Evaluación			
Metodologías	Competencias / Resultados	Descripción	Calificación



Prueba mixta	A19 B2 B6 C1	PRUEBAS INDIVIDUALES PARA DETERMINAR SI SE CUMPLEN LOS OBJETIVOS DE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS A PARTIR DE LAS SESIONES MAGISTRALES Y DEL RESTO DE LOS TRABAJOS Se hará una prueba objetiva que consistirá en un examen que se dividirá en dos partes: 1.- Resistencia. 2.- Propulsión. Cada una de estas partes se dividirá, a su vez, en dos partes adicionales: Teoría y Problemas. Para poder aprobar la materia habrá que tener al menos un 4 (sobre 10) en cada una de las cuatro partes anteriormente citadas. Si se obtiene un 4 sobre 10 en las partes de 1.- Resistencia y/o 2.- Propulsión, se liberará esa parte de la materia. La parte de Teoría tendrá una valoración del 65 % o del 60 % del total y la de problemas el 35 % o el 40 % del total. La valoración total del examen se obtendrá haciendo la media de las partes 1.- Resistencia y 2.- Propulsión. Por lo tanto, la contribución de cada parte será la siguiente: 1.- Resistencia. 50 % del total 2.- Propulsión. 50 % del total Habrà, adicionalmente a los exàmenes finales, unos exàmenes parciales de cada una de las partes antes señaladas. Todos estos exàmenes seràn liberatorios, pero esta liberaciòn solo tendrà valor hasta el final del actual curso acadèmico. En ningùn caso esta liberaciòn serà vàlida para la prueba de la convocatoria extraordinaria de diciembre y/o convocatoria adelantada. LA LIBERACIÓN DE LAS PARTES SOLO SE PODRÀ HACER DE FORMA CONJUNTA PARA CADA PARTE, POR LO TANTO, NO SE LIBERARÀ DE FORMA INDIVIDUALIZADA TEORÍA Y PROBLEMAS DE CADA PARTE.	75
--------------	--------------	---	----



Trabajos tutelados	A19 B2 B6 C1	ELABORACIÓN DE CÁLCULOS DE RESISTENCIA AL AVANCE Y DE PROPULSIÓN. A lo largo del curso se propondrán unos trabajos individuales / prácticas de laboratorio, así como discusiones dirigidas. Todos estos trabajos / prácticas serán obligatorios, y será imprescindible la realización y eventual presentación pública de los mismos para superar esta materia. La presentación pública tendrá lugar en las horas lectivas del horario de la materia, pudiendo acordar con los alumnos, en casos excepcionales y siempre a criterio del profesor, otros horarios de defensa. En caso de configurarse las defensas de los trabajos como obligatorias, este curso constaría, necesariamente, de clases presenciales de asistencia obligada. Los detalles de las fechas/plazos de los trabajos/prácticas/defensas se publicarán en la web (Moodle) de la asignatura y se harán públicas en las clases presenciales. Estas prácticas/trabajos deberán de realizarlos todos los alumnos matriculados por primera vez en la asignatura y todos aquellos que no hayan aprobado TODAS las prácticas/trabajos en cursos anteriores. Los que hayan aprobado TODAS las prácticas/trabajos en cursos anteriores no tendrán que repetirlos. Si optan por no repetirlos, su calificación será de 0,00 en la evaluación continua. Optativamente pueden optar por repetirlos para obtener una nueva calificación en la misma. La calificación máxima de cada una de las prácticas/trabajos será la que se defina en cada curso y en cada caso en el guion de la práctica/trabajo concreto. Esa calificación obtenida en cada práctica/trabajo se añadirá a la nota general de cada parte de la asignatura, según se defina en cada curso y en cada caso en el guion de la práctica/trabajo concreto, siempre que la nota global de esa parte sobrepase el 4,00.	15
--------------------	--------------	--	----



Solución de problemas	A19 B2 B6 C1	EXPOSICIÓN Y DEBATE ENTRE LOS ALUMNOS A PARTIR DE LAS PROPUESTAS SALIDAS DE LAS EXPOSICIONES MAGISTRALES A lo largo del curso se propondrán unos trabajos individuales / prácticas de laboratorio, así como discusiones dirigidas. Todos estos trabajos / prácticas serán obligatorios, y será imprescindible la realización y eventual presentación pública de los mismos para superar esta materia. La presentación pública tendrá lugar en las horas lectivas del horario de la materia, pudiendo acordar con los alumnos, en casos excepcionales y siempre a criterio del profesor, otros horarios de defensa. En caso de configurarse las defensas de los trabajos como obligatorias, este curso constaría, necesariamente, de clases presenciales de asistencia obligada. Los detalles de las fechas/plazos de los trabajos/prácticas/defensas se publicarán en la web (Moodle) de la asignatura y se harán públicas en las clases presenciales. Estas prácticas/trabajos deberán de realizarlos todos los alumnos matriculados por primera vez en la asignatura y todos aquellos que no hayan aprobado TODAS las prácticas/trabajos en cursos anteriores. Los que hayan aprobado TODAS las prácticas/trabajos en cursos anteriores no tendrán que repetirlos. Si optan por no repetirlos, su calificación será de 0,00 en la evaluación continua. Optativamente pueden optar por repetirlos para obtener una nueva calificación en la misma. La calificación máxima de cada una de las prácticas/trabajos será la que se defina en cada curso y en cada caso en el guion de la práctica/trabajo concreto. Esa calificación obtenida en cada práctica/trabajo se añadirá a la nota general de cada parte de la asignatura, según se defina en cada curso y en cada caso en el guion de la práctica/trabajo concreto, siempre que la nota global de esa parte sobrepase el 4,00.	10
Otros			

Observaciones evaluación



La evaluación de los alumnos en régimen de dedicación a tiempo parcial es totalmente análoga a la de los alumnos a tiempo completo y con dispensa académica. Ningún alumno tiene la obligación de asistir, genéricamente, a las clases presenciales de la materia.

Las trabajos/prácticas/presentaciones/exámenes y pruebas finales requeridas serán idénticos para la totalidad de los alumnos matriculados en la materia. Las calificaciones de las convocatorias adelantada y de julio son idénticas a las de las convocatorias ordinarias. Conviene señalar que para la convocatoria adelantada no se guardan partes previamente superadas de la materia y, por tanto, el examen abarcará toda la materia. La calificación obtenida en cada práctica/trabajo o solución de problemas se añadirá a la nota general de cada parte de la materia, siempre que la nota global de esa parte supere el 4,00.

Todos estos exámenes serán liberatorios, pero esta liberación solo tendrá valor hasta el final del actual curso académico. En ningún caso esta liberación será válida para la prueba de la convocatoria extraordinaria de diciembre y/o adelantada. LA LIBERACIÓN DE LAS PARTES SOLO SE PODRÁ HACER DE FORMA CONJUNTA PARA CADA PARTE, POR TANTO, NO SE LIBERARÁ DE FORMA INDIVIDUALIZADA TEORÍA Y PROBLEMAS DE CADA PARTE.

Fuentes de información

Básica	- JOSE ANTONIO ALAEZ ZAZURCA (). TEORÍA DEL BUQUE. E.T.S.I.N. (U.P.M.) - JOSÉ ANTONIO BAQUERO (). RESISTENCIA AL AVANCE DEL BUQUE. E.T.S.I.N. (U.P.M.) - JOSÉ ANTONIO BAQUERO (). INTRODUCCIÓN A LA PROPULSIÓN DE BUQUES. E.T.S.I.N. (U.P.M.) - JOSE ANTONIO ALAEZ ZAZURCA (). INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DEL FUNCIONAMIENTO DE LA HÉLICE. E.T.S.I.N. (U.P.M.) - José Antonio Aláez Zazurca (1972). Resistencia Viscosa de Buques. Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR) - J. N. Newmann (1977). Marine Hydrodynamics. MIT Press - John Carlton (1997). Marine Propellers and Propulsion. Elsevier - Lars Larsson, Hoite C. Raven (2010). Principles of Naval Architecture Series - Ship Resistance and Flow. SNAME - Edward Lewis (1988). Principles of Naval Architecture (Second Revision), Volume II - Resistance, Propulsion and Vibration. SNAME - Anthony F. Molland, Stephen R. Turnock, Dominic A. Hudson (2017). Ship Resistance and Propulsion. Cambridge University Press - Lothar Birk (2019). Fundamentals of ship hydrodynamics. Fluid mechanics, ship resistance and propulsion. John Wiley and Sons - James Lighthill (1978). Waves in Fluids. Cambridge University Press - L. M. Milne-Thomson (1938). Theoretical Hydrodynamics. Macmillan Company
Complementaria	- (). PRINCIPLES OF NAVAL ARCHITECTURE. S.N.A.M.E. - HARVALD (). RESISTANCE AND PROPULSION OF SHIPS.

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Matemáticas 1/730G05001
 Física 1/730G05002
 Matemáticas 2/730G05005
 Física 2/730G05006
 Métodos informáticos/730G05008
 Construcción naval y sistemas de propulsión/730G05009
 Dibujo naval/730G05010
 Ecuaciones diferenciales/730G05011
 Mecánica/730G05018
 Mecánica de fluidos/730G05019

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente



Asignaturas que continúan el temario

Proyecto de buques y artefactos marinos 1/730G05032

Proyecto de buques y artefactos marinos 2/730G05037

Trabajo fin de grado/730G05042

Otros comentarios

Para ayudar a conseguir un entorno inmediato sostenido e cumplir con el objetivo de la acción número 5: ?Docencia e investigación saudable e sustentable ambiental e social? del "Plan de Acción Green Campus Ferrol":

La entrega de los trabajos documentales que se realicen en esta materia:

- 1.- Se solicitarán en formato virtual y/o soporte informático.
- 2.- Se realizarán a través de Moodle, en formato digital sin necesidad de imprimirlos.

En caso de ser necesario realizarlos en papel:

- 1.- No se empleará plásticos.
- 2.- Se realizarán impresiones a doble cara.
- 3.- Se empleará papel reciclado.
- 4.- Se evitará la impresión de borradores.

Se debe de hacer un uso sostenible de los recursos y la prevención de impactos negativos sobre el medio natural.

(*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías