



Teaching Guide

Teaching Guide				
Identifying Data				2022/23
Subject (*)	Naval hydrodynamics		Code	730G05023
Study programme	Grao en Enxeñaría Naval e Oceánica			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
Graduate	1st four-month period	Third	Obligatory	7.5
Language	SpanishGalician			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Enxeñaría Naval e Industrial			
Coordinador	Fariñas Alvaríño, Pablo	E-mail	pablo.farinas@udc.es	
Lecturers	Fariñas Alvaríño, Pablo Munín Doce, Alicia	E-mail	pablo.farinas@udc.es a.munin@udc.es	
Web				
General description	This subject aims at understanding most hydrodynamics background aspects related to resistance and propulsion of ships.			

Study programme competences

Code	Study programme competences
A19	Knowledge of the applied naval hydrodynamics.
B2	That the students know how to apply its knowledge to its work or vocation in a professional way and possess the competences that tend to prove itself by the elaboration and defense of arguments and the resolution of problems in its area of study
B6	Be able to carrying out a critical analysis, evaluation and synthesis of new and complex ideas.
C1	Using the basic tools of the technologies of the information and the communications (TIC) necessary for the exercise of its profession and for the learning throughout its life.

Learning outcomes

Learning outcomes	Study programme competences		
Cofecer e comprender os fundamentos nos que se basa a hidrodinámica naval. Cofecer e aplicar os métodos de cálculo e de proxecto relacionados coa hidrodinámica naval: Formas, propulsores, timóns, etc.. Capacidade de analizar os resultados obtidos cos métodos de cálculo e proxecto aplicables a todos os aspectos da hidrodinámica naval citados.	A19	B2 B6	C1

Contents

Topic	Sub-topic
Os bloques ou temas seguintes desenvolven os contidos establecidos na ficha da Memoria de Verificación.	Estudio xeral da descomposición da resistencia ó avance. Análisis dimensional. Ensaio con modelos: Métodos de correlación. Realización práctica dos ensaios. Estimación de a resistencia ó avance: métodos experimentais, teórico experimentais, CFD's. Introducción á propulsión. Xeometría dun propulsor convencional. Teorías de funcionamento. Ensaio con modelos. Cavitación. Cálculo de propulsores convencionais.
TIPOS DE RESISTENCIA	XENERALIDADES TIPOS DE RESISTENCIA



INTRODUCCIÓN	PRESENTACIÓN OBXECTIVOS BIBLIOGRAFÍA METODOLOXIA
ANÁLISIS DIMENSIONAL	FUNDAMENTOS TEOREMA DE BUCKINGHAM COEFICIENTES ADIMENSIONALES RELACIÓN MODELO BUQUE
RESISTENCIA DE FRICCIÓN	XENERALIDADES PLACA PLANA MÉTODOS EXPERIMENTAIS MÉTODOS TEÓRICO EXPERIMENTAIS LÍNEAS BÁSICAS DE FRICCIÓN FORMULACIÓNS MODERNAS
RESISTENCIA VISCOSA	XENERALIDADES DIFERENCIAS NA RESISTENCIA DE PLACA PLANA E DE UN BUQUE DIFERENCIAS NO TIPO DE FLUXO CAPA LÍMITE SEPARACIÓN DA CAPA LÍMITE
RESISTENCIA POR FORMACIÓN DE ONDAS	INTRODUCCIÓN ONDAS SISTEMA DE ONDAS ASOCIADO A UN BUQUE EN MOVIMENTO RESISTENCIA POR FORMACIÓN DE ONDAS AUGAS DE PROFUNDIDADE LIMITADA RESTRICCIÓN LATERAL CÁLCULO DA RESISTENCIA POR FORMACIÓN DE ONDAS
OUTRAS COMPOÑENTES DA RESISTENCIA	RESISTENCIA DE FORMAS RESISTENCIA AO AIRE RESISTENCIA DOS APÉNDICES
RUGOSIDADE	INTRODUCCIÓN TIPOS DE RUGOSIDADE
EXPERIMENTACIÓN CON MODELOS	ANTECEDENTES O USO DE MODELOS NA PRÁCTICA CANAIS DE EXPERIENCIA FUNDAMENTOS DOS ENSAIOS
EFFECTO DE ESCALA	EFFECTO DE ESCALA ESTIMULADORES DE TURBULENCIA DIFERENCIAS ENTRE O FLUXO NO MODELO E NO BUQUE
MÉTODOS DE CORRELACIÓN	INTRODUCCIÓN MÉTODOS DE CORRELACIÓN MÉTODOS DE FROUDE MÉTODOS DE HUGHES
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	INTRODUCCIÓN TIPOS DE PRESENTACIÓN COEFICIENTES CIRCULARES
SERIES SISTEMÁTICAS	QUE É UNHA SERIE SISTEMÁTICA COMO SE CONSTRUE COMO SE PRESENTAN OS RESULTADOS



INFLUENCIA DAS FORMAS SOBRE A RESISTENCIA	DIMENSIÓNS PRINCIPAIS COEFICIENTES GEOMÉTRICOS CURVAS DE AREAS CUADERNA MAESTRA FLOTACIÓN BULBO DE PROA
EMBARCACIÓNS RÁPIDAS NON CONVENCIONAIS	INTRODUCCIÓN PLANEIO SWATH ACV SES HIDROFOIL
PROPULSORES E MAQUINARIA PROPULSORA	ANTECEDENTES MAQUINARIA PROPULSORA E POTENCIA
XEOMETRÍA DO PROPULSOR	XEOMETRÍA DA HÉLICES SUPERFICIES HELICOIDAIS PROPULSORES CONVENCIONAIS DE PASO FIXO REPRESENTACIÓN GRÁFICA DA XEOMETRÍA DO PROPULSOR
TEORÍAS FUNCIONAMENTO PROPULSOR	TEORÍA CANTIDAD DE MOVIMIENTO TEORÍA ELEMENTO DE PALA TEORÍA CIRCULACIÓN
ANALISIS DIMENSIONAL	FUNDAMENTOS TEOREMA DE BUCKINGHAM COEFICIENTES ADIMENSIONALES RELACIÓN MODELO BUQUE
ENSAIO DE PROPULSOR EN AUGAS LIBRES	TÉCNICA DO ENSAIO OBXECTIVO DO ENSAIO DESLIZAMENTO E PASO EFECTIVO RESULTADOS
ENSAIO DE AUTOPROPULSIÓN	INTERACCIÓN CARENA HÉLICE. ESTELA TIPOS DE ESTELA INTERACCIÓN HÉLICE CARENA. SUCCIÓN BULBOS DE POPA TÉCNICA DO ENSAIO OBXECTIVO DO ENSAIO RESULTADOS
CAVITACIÓN	INTRODUCCIÓN ORIXEN TIPOS FORMA DE EVITAR A CAVITACIÓN ENSAIOS PARA DETERMINAR A CAVITACIÓN
CONDICIÓNS DE PROXECTO DO PROPULSOR	CONDICIÓNS DE PROXECTO FORMA DE DETERMINARA POTENCIA DA MAQUINARIA PROPULSORA CONDICIÓNS DE SERVICIO DOS BUQUES
SERIES SISTEMÁTICAS EN PROPULSIÓN	QUE É UNHA SERIE SISTEMÁTICA COMO SE CONSTRUE COMO SE PRESENTAN OS RESULTADOS SERIES MÁIS USADAS EN PROPULSIÓN



PROXECTO DE HÉLICES	MÉTODOS DE PROXECTO DE HÉLICES CÁLCULO A DIÁMETRO ÓPTIMO CÁLCULO A REVOLUCIÓNS ÓPTIMAS
DIFERENTES TIPOS DE PROPULSORES	INTRODUCCIÓN PASO VARIABLE CHORRO DE AUGA EJE VERTICAL POD SUPERCÁVITANTES OTROS
SOFTWARE NO MERCADO	SOFTWARE NO MERCADO PARA A DETERMINACIÓN DOS DEVANDITOS CÁLCULOS

Planning				
Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student's personal work hours	Total hours
Field trip	A19 B6 C1	1	0	1
Guest lecture / keynote speech	A19 B2 B6 C1	30	30	60
Problem solving	A19 B2 B6 C1	30	30	60
Supervised projects	A19 B2 B6 C1	10	50	60
Mixed objective/subjective test	A19 B2 B6 C1	3	0	3
Personalized attention		3.5	0	3.5
(*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.				

Methodologies	
Methodologies	Description
Field trip	EVENTUAL VISITA AO CANAL DE EXPERIENCIAS HIDRODINÁMICAS DO PARDO PARA FAMILIARIZARSE COAS SUAS ACTIVIDADES RELACIONADAS COA MATERIA
Guest lecture / keynote speech	PRESENTACIÓN E DESENVOLVEMENTO DOS TEMAS CITADOS NO APARTADO DE CONTIDOS CO OBXECTIVO DE QUE OS ALUMNOS POIDAN TRABALLAR A PARTIRES DE AHÍ NELES
Problem solving	EXPOSICIÓN E DEBATE ENTRE OS ALUMNOS A PARTIRES DAS PROPOSTAS SAÍDAS DAS EXPOSICIÓNS MAXISTRAIS Ao longo do curso propondránse uns traballos individuais / prácticas de laboratorio, así como discusións dirixidas. Todos estes traballos / prácticas serán obrigatorios, e será imprescindible a realización e eventual presentación pública dos mesmos para superar esta materia. A presentación pública terá lugar nas horas lectivas do horario da materia, podendo acordar cos alumnos, en casos excepciónais e sempre a criterio do profesor, outros horarios de defensa. Ao ser as entregas/defensas dos traballos obrigatorias, este curso consta, necesariamente, de clases presenciais de asistencia obrigada. Os detalles das datas/prazos dos traballos/practicadas/defensas publicaranse na web (Moodle) da asignatura e se farán públicas nas clases presenciais. Estas prácticas/traballos deberán realizalos todos os alumnos matriculados por primeira vez na asignatura e todos aqueles que non teñan aprobado TODAS as prácticas/traballos en cursos anteriores. Os que teñan aprobado TODAS as prácticas/traballos en cursos anteriores non terán que repetilos. Se optan por non repetilos, a súa calificación será de 0,00 na avaliación continua. Optativamente poden optar por repetilos para obter unha nova calificación na mesma.



Supervised projects	ELABORACIÓN DE CÁLCULOS DE RESISTENCIA Ó AVANCE E DE PROPULSIÓN. Ao longo do curso propondránse uns traballos individuais / prácticas de laboratorio, así como discusións dirixidas. Todos estes traballos / prácticas serán obrigatorios, e será imprescindible a realización e eventual presentación pública dos mesmos para superar esta materia. A presentación pública terá lugar nas horas lectivas do horario da materia, podendo acordar cos alumnos, en casos excepciónais e sempre a criterio do profesor, outros horarios de defensa. Ao ser as entregas/defensas dos traballos obrigatorias, este curso consta, necesariamente, de clases presenciais de asistencia obrigada. Os detalles das datas/prazos dos traballos/practicas/defensas publicaranse na web (Moodle) da asignatura e se farán públicas nas clases presenciais. Estas prácticas/traballos deberán realizalos todos os alumnos matriculados por primeira vez na asignatura e todos aqueles que non teñan aprobado TODAS as prácticas/traballos en cursos anteriores. Os que teñan aprobado TODAS as prácticas/traballos en cursos anteriores non terán que repetilos. Se optan por non repetilos, a súa calificación será de 0,00 na avaliación continua. Optativamente poden optar por repetilos para obter unha nova calificación na mesma.
Mixed objective/subjective test	PROBAS INDIVIDUAIS PARA DETERMINAR SE SE CUMPLEN OS OBXECTIVOS DOS COÑECIMENTOS ADQUIRIDOS A PARTIRES DAS SESIÓNS MAXISTRAS E DO RESTO DOS TRABALLOS Farase unha proba obxectiva que consistirá nun examen que se dividirá en dúas partes: 1.- Resistencia, 2.- Propulsión. Cada unha de estas partes dividiráse a súa vez en Teoría y Problemas. Haberá adicionalmente aos exames finais, uns exames parciais de cada unha das partes antes sinaladas. Todos estes exames serán liberatorios, pero esta liberación só terá valor hasta o remate do vixente curso académico. En ningún caso esta liberación será válida para a proba da convocatoria extraordinaria de decembro. A LIBERACIÓN DAS PARTES SO SE PODERÁ FACER DE FORMA CONXUNTA PARA CADA PARTE, POLO TANTO, NON SE LIBERARÁ DE FORMA INDIVIDUALIZADA TEORÍA E PROBLEMAS DE CADA PARTE.

Personalized attention

Methodologies	Description
Supervised projects Problem solving	ATENCIÓN PERSONALIZADA NAS DISCUSIÓNS DIRIXIDAS E NO TRABALLO PREVIO DE PREPARACIÓN DAS MESMAS. ATENCIÓN PERSONALIZADA PARA A REALIZACIÓN DAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO A atención personalizada será totalmente análoga para os alumnos a tempo parcial e os alumnos a tempo completo. Realizarase nos horarios de tutorías establecidos para o curso académico en vigor. A mesma consideración é aplicable ós alumnos con "dispensa académica". As tutorías deberán ser solicitadas a través do correo electrónico do profesorado, e poderán realizarse de forma presencial ou telemática, agás se indique outra cousa no Campus Virtual.



Assessment			
Methodologies	Competencies	Description	Qualification
Mixed objective/subjective test	A19 B2 B6 C1	PROBAS INDIVIDUAIS PARA DETERMINAR SE SE CUMPLEN OS OBXECTIVOS DOS COÑECEMENTOS ADQUIRIDOS A PARTIRES DAS SESIÓNS MAXISTRAIS E DO RESTO DOS TRABALLOS Farase unha proba obxectiva que consistirá nun examen que se dividirá en dúas partes: 1.- Resistencia, 2.- Propulsión. Cada unha de estas partes dividirase, a súa vez, en dúas partes adicionais: Teoría e Problemas. Para poder aprobar a materia haberá que ter alo menos un 4 (sobre 10) en cada unha das catro partes antes citadas. Si se obtén un 4 sobre 10 nas partes de 1.-Resistencia e/ou 2.- Propulsión, se liberará esa parte da materia. A parte de Teoría terá unha valoración do 65 % ou o 60 % do total e a de problemas o 35% ou o 40 % do total. A valoración total do exame obterase facendo a media das partes e 1.- Resistencia e 2.- Propulsión. Polo tanto, a contribución de cada parte será a seguinte: 1.- Resistencia. 50 % do total 2.- Propulsión. 50 % do total Haberá adicionalmente aos exames finais, uns exames parciais de cada unha das partes antes sinaladas. Todos estes exames serán liberatorios, pero esta liberación só terá valor hasta o remate do actual curso académico. En ningún caso esta liberación será válida para a proba da convocatoria extraordinaria de decembro e/ou adiantada. A LIBERACIÓN DAS PARTES SO SE PODERÁ FACER DE FORMA CONXUNTA PARA CADA PARTE, POLO TANTO, NON SE LIBERARÁ DE FORMA INDIVIDUALIZADA TEORÍA E PROBLEMAS DE CADA PARTE.	75



Supervised projects	A19 B2 B6 C1	ELABORACIÓN DE CÁLCULOS DE RESISTENCIA Ó AVANCE E DE PROPULSIÓN. Ao longo do curso propondránse uns traballos individuais / prácticas de laboratorio, así como discusións dirixidas. Todos estes traballos / prácticas serán obrigatorios, e será imprescindible a realización e eventual presentación pública dos mesmos para superar esta materia. A presentación pública terá lugar nas horas lectivas do horario da materia, podendo acordar cos alumnos, en casos excepciónais e sempre a criterio do profesor, outros horarios de defensa. No caso de configurarse as defensas dos traballos como obrigatorias, este curso constaría, necesariamente, de clases presenciais de asistencia obrigada. Os detalles das datas/prazos dos traballos/prácticas/defensas publicaranse na web (Moodle) da asignatura e se farán públicas nas clases presenciais. Estas prácticas/traballos deberán de realizalas todos os alumnos matriculados por primeira vez na materia e todos aqueles que non aprobasen TODAS as prácticas/traballos en cursos anteriores. Os que aprobasen TODAS as prácticas/traballos en cursos anteriores non terán que repetilos. Se optan por non repetilos, a súa cualificación será de 0,00 na avaliación continua. Optativamente poden optar por repetilos para obter unha nova cualificación na mesma. A cualificación máxima de cada unha dos prácticas/traballos será a que se defina en cada curso e en cada caso no guion do práctica/traballo concreto. Esa cualificación obtida en cada práctica/traballo engadirase á nota xeral de cada parte da materia, sempre que a nota global desa parte exceda o 4,00.	15
---------------------	--------------	---	----



Problem solving	A19 B2 B6 C1	EXPOSICIÓN E DEBATE ENTRE OS ALUMNOS A PARTIRES DAS PROPOSTAS SAÍDAS DAS EXPOSICIÓNS MAXISTRAIS Ao longo do curso propondránse uns traballos individuais / prácticas de laboratorio, así como discusións dirixidas. Todos estes traballos / prácticas serán obrigatorios, e será imprescindible a realización e eventual presentación pública dos mesmos para superar esta materia. A presentación pública terá lugar nas horas lectivas do horario da materia, podendo acordar cos alumnos, en casos excepciónais e sempre a criterio do profesor, outros horarios de defensa. No caso de configurarse as defensas dos traballos como obrigatorias, este curso constaría, necesariamente, de clases presenciais de asistencia obrigada. Os detalles das datas/prazos dos traballos/practicas/defensas publicaranse na web (Moodle) da asignatura e se farán públicas nas clases presenciais. Estas prácticas/traballos deberán de realizalas todos os alumnos matriculados por primeira vez na materia e todos aqueles que non aprobasen TODAS as prácticas/traballos en cursos anteriores. Os que aprobasen TODAS as prácticas/traballos en cursos anteriores non terán que repetilos. Se optan por non repetilos, a súa cualificación será de 0,00 na avaliación continua. Optativamente poden optar por repetilos para obter unha nova cualificación na mesma. A cualificación máxima de cada unha dos prácticas/traballos será a que se defina en cada curso e en cada caso no guion do práctica/traballo concreto. Esa cualificación obtida en cada práctica/traballo engadirase á nota xeral de cada parte da materia, sempre que a nota global desa parte exceda o 4,00.	10
Others			

Assessment comments

A avaliación dos alumnos en réxime de dedicación a tempo parcial é totalmente análoga á dos alumnos a tempo completo e a dos alumnos con dispensa académica. Ningún alumno ten a obriga de asistir, xenéricamente, ás clases presenciais da materia.

Os traballos/prácticas/presentacións/exames e probas finais requiridas serán idénticos para a totalidade dos alumnos matriculados na materia. As calificacións das convocatorias adiantada e de xullo son totalmente análogas ás das convocatorias ordinarias. Compre sinalar que para a convocatoria adiantada non se gardan partes previamente superadas da materia e, polo tanto, o exame abarcará toda a materia.

A cualificación obtida en cada práctica/traballo ou solución de problemas engadirase á nota xeral de cada parte da materia, sempre que a nota global desa parte exceda o 4,00. Todos estes exames serán liberatorios, pero esta liberación só terá valor ata o remate do actual curso académico. En ningún caso esta liberación será válida para a proba da convocatoria extraordinaria de decembro e/ou adiantada. A LIBERACIÓN DAS PARTES SO SE PODERÁ FACER DE FORMA CONXUNTA PARA CADA PARTE, POLO TANTO, NON SE LIBERARÁ DE FORMA INDIVIDUALIZADA TEORÍA E PROBLEMAS DE CADA PARTE.



Sources of information

Basic	- 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
Complementary	- (). PRINCIPLES OF NAVAL ARCHITECTURE. S.N.A.M.E. - HARVALD (). RESISTANCE AND PROPULSION OF SHIPS.

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Mathematics 1/730G05001
 Physics 1/730G05002
 Mathematics 2/730G05005
 Physics 2/730G05006
 Introduction to computer science and programming/730G05008
 Shipbuilding and ship propulsion/730G05009
 Marine drawing/730G05010
 Differential equations/730G05011
 Mechanics/730G05018
 Fluid mechanics/730G05019

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Subjects that continue the syllabus

Ship and offshore design 1/730G05032
 Ship and offshore design 2/730G05037
 Degree project/730G05042

Other comments



Para axudar a conseguir un entorno inmediato sostido e cumprir co obxectivo da acción número 5: ?Docencia e investigación saudable e sustentable ambiental e social? do "Plan de Acción Green Campus Ferrol":

- 1.- A entrega dos traballos documentais que se realicen nesta materia:
- 2.- Solicitaráanse en formato virtual e/ou soporte informático.
- 3.- Realizaráanse a través de Moodle, en formato dixital sen necesidade de imprimilos.

En caso de ser necesario realízalos en papel:

- 1.- Non se empregarán plásticos.
- 2.- Realizaranse impresións a dobre cara.
- 3.- Empregarase papel reciclado.
- 4.- Evitarase a impresión de borradores.

Débese facer un uso sustentable dos recursos e da prevención de impactos negativos sobre o medio natural.

(*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.