



| Teaching Guide         |   |                    |           |         |
|------------------------|---|--------------------|-----------|---------|
| Identifying Data       |   |                    |           | 2021/22 |
| Subject (*)            | Teoría da Lubricación   | Code               | 631111510 |         |
| Study programme        | Diplomado en Máquinas Navais  |                    |           |         |
| Descriptors            |   |                    |           |         |
| Cycle                  | Period  | Year               | Type      | Credits |
| First and Second Cycle | 2nd four-month period   | First Second Third | Optional  | 4.5     |
| Language               | SpanishGalician   |                    |           |         |
| Teaching method        | Face-to-face  |                    |           |         |
| Prerequisites          |   |                    |           |         |
| Department             | Enxeñaría Naval e Industrial  |                    |           |         |
| Coordinador            |   | E-mail             |           |         |
| Lecturers              |   | E-mail             |           |         |
| Web                    | www.nauticaymaquinas.es   |                    |           |         |
| General description    | Se pretende que el alumno adquiera los conocimientos teóricos y prácticos, suficientes, conducentes a la obtención del título académico que pretende, para que en el ejercicio de su profesión, pueda resolver cuantas cuestiones se le presenten en cualquier proceso de lubricación, necesarios para la propulsión y funcionamiento de los buques, al igual que en cualquier ámbito de la técnica de instalaciones industriales terrestres. |                    |           |         |
| Contingency plan       | <p>1. Modifications to the contents</p> <p>2. Methodologies</p> <p>*Teaching methodologies that are maintained</p> <p>*Teaching methodologies that are modified</p> <p>3. Mechanisms for personalized attention to students</p> <p>4. Modifications in the evaluation</p> <p>*Evaluation observations:</p> <p>5. Modifications to the bibliography or webgraphy</p>   |                    |           |         |

| Study programme competences |   |
|-----------------------------|---|
| Code                        | Study programme competences   |
| A1                          | Asegurar o cumprimento das prescricións sobre prevención da contaminación, a nivel operacional.   |
| A5                          | Manter os sistemas de maquinaria naval, incluídos os sistemas de control, a nivel operacional.  |
| A6                          | Operar alternadores, xeradores e sistemas de control, a nivel operacional.  |
| A7                          | Operar a maquinaria principal e auxiliar e os sistemas de control correspondentes, a nivel operacional.   |
| A8                          | Operar os sistemas de bombeo e de control correspondentes, a nivel operacional.   |
| A12                         | Utilizar as ferramentas apropiadas para as operacións de fabricación e reparación que soen efectuarse a bordo do buque, a nivel operacional.                                      |
| A13                         | Utilizar as ferramentas manuais e o equipo de medida para o desmantelado, mantemento, reparación e montaxe das instalacións e o equipo de abordo, a nivel operacional.            |
| A14                         | Utilizar as ferramentas manuais e o equipo de medida e proba eléctrico e electrónico para a detección de avarías e as operacións de mantemento e reparación, a nivel operacional. |
| A15                         | Vixiar o cumprimento das prescricións legislativas, a nivel operacional.  |
| A43                         | Manexar correctamente a información provinte da instrumentación e sintonizar controladores.   |



|     |  |
|-----|--|
| A44 | Realizar operacións de optimización enerxética das instalacións de a bordo utilizando convenientemente os equipos de medida, a nivel operacional.  |
| A45 | Localizar averías aislando, identificando e corrixindo sistematicamente fallos nun circuitos ou sistema dixital.   |
| A47 | Optimizar as características mecánicas nas instalacións de abordo, utilizando convenientemente os equipos de medida, a nivel operacional, co fin de obter larga vida nas máquinas e suaves funcionamentos.   |
| A48 | Regular e controlar sistemas e procesos, a nivel operativo.  |
| A49 | Modelizar situacións e resolver problemas con técnicas ou ferramentas físico-matemáticas.  |
| A50 | Avaliación cualitativa e cuantitativa de datos e resultados, así coma representación e interpretación matemáticas de resultados obtidos experimentalmente.   |
| A51 | Redacción e interpretación de documentación técnica.   |
| A52 | Emprego do inglés escrito e falado a nivel operacional, aplicado a maquinaria, instalacións, servizos e mantemento do buque que permita ao oficial utilizar as publicacións en inglés sobre maquinaria naval e desempeñar as súas funcións ao respecto.  |
| A53 | Operar, reparar, manter, reformar, optimizar a nivel operacional as instalacións industriais relacionadas coa enxeñaría marítima, coma motores alternativos de combustión interna e subsistemas; turbinas de vapor, caldeiras e subsistemas asociados; ciclos combinados; propulsión eléctrica e propulsión con turbinas de gas. |
| A54 | Operar, manter, seleccionar, e reparar os equipos eléctricos, electrónicos, e de regulación e control do buque.  |
| A55 | Operar, reparar, substituír e optimizar a nivel operacional as instalacións auxiliares do buque, tales coma instalacións frigoríficas, sistemas de goberno, instalacións de aire acondicionado, plantas potabilizadoras, separadores de sentinas, grupos electrógenos, etc.  |
| A56 | Operar, reparar, manter e optimizar as instalacións auxiliares dos buques que transportan cargas especiais, tales coma quimiqueiros, LPG, LNG, petroleiros, cimenteiros, etc.  |
| A57 | Coñecer o balance enerxético xeral, que inclúe o balance termo-eléctrico do buque, o sistema de mantemento da carga, así coma a xestión eficiente da enerxía respectando o medio ambiente.   |
| A58 | Diagnose e supervisión de tódolos equipos que compoñen a planta propulsora dun buque utilizando as ferramentas adecuadas.  |
| A59 | Saber especificar os parámetros de operación dos sistemas de seguridade a bordo e os relacionados coa protección ambiental.  |
| A60 | Coñecer as características e limitacións dos materiais utilizados para a reparación de buques e equipos.   |
| B1  | Aprender a aprender.   |
| B2  | Resolver problemas de forma efectiva.  |
| B3  | Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.  |
| B5  | Traballar de forma autónoma con iniciativa.  |
| B6  | Traballar de forma colaborativa.   |
| B9  | Capacidade para interpretar, seleccionar e valorar conceptos adquiridos en outras disciplinas do ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemáticos.   |
| B14 | Capacidade de análise e síntese.   |
| B15 | Capacidade para acadar e aplicar coñecementos.   |
| B16 | Organizar, planificar e resolver problemas.  |
| C6  | Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.  |
| C7  | Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.   |
| C8  | Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.  |

| Learning outcomes |                             |
|-------------------|-----------------------------|
| Learning outcomes | Study programme competences |



|  |   |                                     |                |
|--|---|-------------------------------------|----------------|
| Conocer los distintos sistemas de lubricación y su aplicación  | A5<br>A45<br>A48<br>A51<br>A52<br>A53<br>A55<br>A56<br>A57  | B1<br>B2<br>B3<br>B9<br>B15<br>B16  | C6<br>C7<br>C8 |
| Conocer los diferentes sistemas de cojinetes que se usan en maquinaria industrial  | A5<br>A7<br>A8<br>A13<br>A45<br>A47<br>A51<br>A53<br>A55<br>A56<br>A58                            | B2<br>B9<br>B14<br>B16              | C7<br>C8       |
| Realizar las maniobras y comprobaciones necesarias en los sistemas de propulsión del buque, relacionadas con la lubricación, encaminadas al arranque, parada y el correcto funcionamiento de las mismas. | A1<br>A6<br>A7<br>A8<br>A15<br>A43<br>A44<br>A47<br>A52<br>A53<br>A55<br>A56<br>A58<br>A59<br>A60 | B2<br>B3<br>B14<br>B15<br>B16       | C6<br>C7<br>C8 |
| Interpretar, localizar y analizar la causa raíz de las averías que se pueden presentar en los cojinetes y sistemas de lubricación.   | A12<br>A47<br>A48<br>A49<br>A50<br>A51<br>A52<br>A58<br>A59<br>A60                                | B1<br>B2<br>B3<br>B14<br>B15<br>B16 | C6<br>C7<br>C8 |



|  |     |     |    |
|--|-----|-----|----|
| Realizar los trabajos de mantenimiento necesarios para la prevención, corrección de las anomalías que se puedan presentar en los cojinetes y sistemas de lubricación | A1  | B1  | C6 |
|  | A12 | B2  | C7 |
|  | A13 | B3  | C8 |
|  | A14 | B5  |    |
|  | A15 | B6  |    |
|  | A51 | B15 |    |
|  | A52 | B16 |    |
|  | A53 |     |    |
|  | A54 |     |    |
|  | A55 |     |    |
|  | A56 |     |    |
|  | A58 |     |    |
|  | A60 |     |    |

| Contents  |  |
|---|--|
| Topic   | Sub-topic  |
| TEMA 1- ROZAMIENTO SECO ENTRE ELEMENTOS DE MÁQUINAS EN CONTACTO | Introducción. Composición de las superficies. Topografía de las superficies. Contacto estático entre elementos de máquinas con superficies reales. Contacto con deslizamiento entre elementos de máquinas. Efecto de la velocidad en la fuerza de rozamiento. Resistencia a la rodadura. Desgaste derivado del rozamiento. Tasa de desgaste: factores que la afectan.                        |
| TEMA 2- INTRODUCCIÓN A LA LUBRICACIÓN                           | Generalidades. Reseña histórica de la lubricación. Viscosidad. Fluencia de un líquido viscoso sobre un cojinete, Fórmula de Petroff. Flujo laminar y turbulento: Número de Reynolds. Bombeo en tuberías. Pérdida de potencia.  |
| TEMA 3 - REGÍMENES DE LUBRICACIÓN                               | Generalidades. Clasificación. Parámetro de Hersey. Curva de Stribeck. Selección del lubricante.  |
| TEMA 4 - LUBRICACIÓN LÍMITE                                     | Lubricación límite. Características extrínsecas de un lubricante. Condiciones en las que se produce la lubricación límite. Condiciones en las que se produce la lubricación mixta. Clasificación de los lubricantes. Lubricantes límite de origen orgánico. Lubricación de extrema presión. Aditivos EP y polares combinados. Lubricantes sólidos.   |
| TEMA 5 - LUBRICACIÓN HIDRODINÁMICA.                             | Introducción. Mecanismo de la lubricación hidrodinámica. Análisis matemático de la teoría de Reynolds. Efecto de las fugas laterales: Ecuación bidimensional de Reynolds. Aplicación de la teoría hidrodinámica. Factores que afectan al establecimiento de la película hidrodinámica.   |
| TEMA 6 - LUBRICACIÓN ELASTOHIDRODINÁMICA                        | Introducción. Espesor de la película lubricante. Aplicación de la teoría de los contactos de rodadura. Aplicación de la teoría a los engranajes. Lubricantes para condiciones EHL.   |
| TEMA 7 - LUBRICACIÓN HIDROSTÁTICA.                              | Introducción. Estudio del apoyo axial simple. Compensadores. Acción de los compensadores. Guía plana con lubricación hidrostática.   |
| TEMA 8 - COJINETES DE DESLIZAMIENTO PLANO.                      | Generalidades. Cojinetes de deslizamiento plano con patín o segmento fijo. Cojinetes de deslizamiento plano con patín oscilante. Cojinetes con patines o segmentos oscilantes dispuestos circularmente. Efecto de las fugas laterales sobre la cuña de aceite, Factores de fuga. Rozamiento y pérdida de potencia en los cojinetes de deslizamiento plano.                                   |
| TEMA 9 - COJINETES CON CARGA RADIAL.                            | Generalidades. Distribución de la presión en un cojinete de longitud infinita. Capacidad de carga en un cojinete de longitud infinita. Parámetro de Sommerfeld. Efecto de las fugas laterales sobre la cuña de aceite, Factores de fuga. Análisis de cojinetes de pequeña longitud. Parámetro de Ocvirk. Pérdida de potencia y rozamiento en los cojinetes de carga radial. Balance térmico. |



|   |  |
|---|--|
| TEMA 10 - NOMOGRAMAS DE DISEÑO DE COJINETES | Introducción. Espesor mínimo de película lubricante. Caudal de aceite. Pérdidas laterales. Presión máxima de la película lubricante. Elevación de la temperatura del lubricante. |
| TEMA 11 - COJINETES DE ELEMENTOS RODANTES.  | Introducción. Tipos de cojinetes. Esfuerzo debido al contacto entre bolas o rodillos y pistas. Capacidad de carga. Vida de un rodamiento. Lubricación.                           |
| TEMA 12 - CLASES DE LUBRICANTES.            | Clasificación. Lubricantes líquidos. Lubricantes grasos. Pastas. Lubricantes sólidos. Aditivos. Normas de engrase.   |
| TEMA 13.- SISTEMAS DE LUBRICACIÓN.          | Introducción. Lubricación con aceites. Sistemas de lubricación con grasas. Suministro del lubricante. Cojinetes semilubricados y no lubricados.                                  |
| TEMA 14.- LUBRICACIÓN DE MOTORES Y TURBINAS | Sistema de lubricación de un motor. Sistema de lubricación de camisas. Detector de niebla. Detector de partículas de metal. Filtros. Enfriador. Lubricación de turbinas.         |

| Planning                       |              |                      |                               |             |
|--------------------------------|--------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests          | Competencies | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
| Guest lecture / keynote speech |              | 30                   | 60                            | 90          |
| Supervised projects            |              | 1.5                  | 11                            | 12.5        |
| Objective test                 |              | 2                    | 0                             | 2           |
| Personalized attention         |              | 8                    | 0                             | 8           |

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

| Methodologies                  |   |
|--------------------------------|---|
| Methodologies                  | Description   |
| Guest lecture / keynote speech | Se realizará la explicación detallada de los contenidos de la materia y que se distribuyen en temas.<br>El alumno contará en todo momento con material bibliográfico, del tema a tratar en cada sesión magistral.<br>Se fomenta la participación en clase, a través de comentarios que relacionan los contenidos teóricos con experiencias de la vida real. |
| Supervised projects            | Elaboración de memorias y trabajos específicos, relacionadas con el contenido de la materia de cada tema expuesto en la sesión magistral.   |
| Objective test                 | Exponer las preguntas teóricas y resolver los casos propuestos, valorando el grado de conocimientos adquiridos.   |

| Personalized attention                                |  |
|---|--|
| Methodologies   | Description  |
| Supervised projects<br>Guest lecture / keynote speech | Se trata de orientar al alumno en aquellas cuestiones relativas a la materia impartida y que resulten de especial dificultad para su comprensión.<br>También se incluyen las correspondientes revisiones de las memorias y trabajos de la evaluación continua.<br>Los canales de información y contacto serán la Facultad Virtual y las tutorías individualizadas que se desarrollan durante seis horas a lo largo de la semana. |

| Assessment          |              |   |               |
|---------------------|--------------|---|---------------|
| Methodologies       | Competencies | Description   | Qualification |
| Objective test      |              | desarrollo teorico<br>resolucion de problemas<br>comprension de casos     | 60            |
| Supervised projects |              | Trabajos específicos sobre la materia y sobre el desarrollo de cada tema. | 40            |
| Others              |              |   |               |

| Assessment comments |
|---------------------|
|                     |



Los criterios de evaluación contemplados en los cuadros A-II/1, A-II/2, A-III/1 y A-III/2 del Código STCW y sus enmiendas relacionados con esta materia se tendrán en cuenta a la hora de diseñar y realizar su evaluación.

## Sources of information

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Basic</b>         | Fundamentos y técnicas de la lubricación. Aniceto Valverde Martínez. Editorial Alción. Madrid. 1985. Fundamentos de mecánica y máquinas para Ingenieros. Roque Calero Pérez y José Antonio Carta González. McGraw-Hill. Madrid. 1999. Elementos de máquinas. L. Gimeno Fungairiño. UPM. ETSII. Sección de Publicaciones. Madrid. 1979. Diseño en Ingeniería Mecánica. Shigley, Joseph E.; Mitchell, Larry D. McGraw-Hill. Diseño de elementos de máquinas. Faires, V. M. Montaner y Simón, S.A. Barcelona. 1977. Elementos de máquinas (Volumen I). Niemann, G. Editorial Labor. 1987. Elementos de máquinas. Hamrock, Bernard J.; Jacobson, Bo.; Schmid, Steven R. McGraw-Hill. México. 2000. |
| <b>Complementary</b> |  |

## Recommendations

### Subjects that it is recommended to have taken before

Motores de Combustión Interna/631111301  
Turbinas de Vapor e Gas/631111302  
Análise de Combustibles e Lubricantes/631111502

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Motores de Combustión Interna/631111301  
Turbinas de Vapor e Gas/631111302  
Análise de Combustibles e Lubricantes/631111502

### Subjects that continue the syllabus

Química/631111107  
Ampliación de Física/631111108

### Other comments

(\*)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.