



| Guía docente          |  |                    |   |           |
|-----------------------|--|--------------------|---|-----------|
| Datos Identificativos |  |                    |   | 2022/23   |
| Asignatura (*)        | Diseño de Intercambiadores de Calor  |                    | Código                                      | 631480216 |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Enxeñaría Mariña   |                    |   |           |
| Descritores           |  |                    |   |           |
| Ciclo                 | Periodo  | Curso              | Tipo  | Créditos  |
| Máster Oficial        | 2º cuatrimestre  | Primero            | Optativa                                    | 3         |
| Idioma                | CastellanoGallegoInglés  |                    |   |           |
| Modalidad docente     | Presencial   |                    |   |           |
| Prerrequisitos        |  |                    |   |           |
| Departamento          | Ciencias da Navegación e Enxeñaría Mariña  |                    |   |           |
| Coordinador/a         | Carbia Carril, Jose  | Correo electrónico | jose.carbia@udc.es                          |           |
| Profesorado           | Carbia Carril, Jose<br>Romero Gómez, Manuel  | Correo electrónico | jose.carbia@udc.es<br>m.romero.gomez@udc.es |           |
| Web                   | <a href="http://www.udc.es/">http://www.udc.es/</a>  |                    |   |           |
| Descripción general   | <p>En todos los procesos industriales existe intercambio de calor entre fluidos, por ello es fundamental su estudio. En esta materia se tratan los mecanismos de transmisión de calor, especialmente centrados en la conducción y convección, aplicando el análisis térmico a los intercambiadores.</p> <p>Mediante herramientas de software se realizará el diseño de intercambiadores de calor para diversas aplicaciones industriales, lo que lleva consigo un riguroso estudio de los tipos de intercambiadores de calor existentes.</p> |                    |   |           |

| Competencias del título |   |
|-------------------------|---|
| Código                  | Competencias del título   |
| A2                      | Detectar y definir la causa de los defectos de funcionamiento de las máquinas y repararlas, a nivel de gestión.   |
| A3                      | Efectuar las operaciones de combustible y lastre, a nivel de gestión.   |
| A6                      | Hacer arrancar y parar la máquina propulsora principal y la maquinaria auxiliar, incluidos los sistemas correspondientes, a nivel de gestión.   |
| A8                      | Hacer funcionar la máquina, controlar, vigilar y evaluar su rendimiento y capacidad, a nivel de gestión.  |
| A9                      | Mantener la seguridad de los equipos, sistemas y servicios de la maquinaria, a nivel de gestión.  |
| A10                     | Mantener la seguridad y protección del buque, la tripulación y los pasajeros, así como el buen estado de funcionamiento de los sistemas de salvamento, de la lucha contra incendios y demás sistemas de seguridad, a nivel de gestión.  |
| A14                     | Probar el equipo eléctrico y electrónico, detectar averías y mantenerlo en condiciones de funcionamiento o repararlo, a nivel de gestión.   |
| A16                     | Vigilar y controlar el cumplimiento de las prescripciones legislativas y de las medidas para garantizar la seguridad de la vida humana en el mar y la protección del medio marino, a nivel de gestión.  |
| A17                     | Conocer y ser capaz de aplicar los códigos, normas y reglamentos relativos a la operación de buques y artefactos relacionados con la explotación de los recursos marinos, prestando especial atención a los sistemas de seguridad abordaje y a la protección ambiental.                             |
| A18                     | Planificar y programar un proyecto en el ámbito de investigación operativa y controlar su ejecución y futuro mantenimiento estimando la influencia de los costes de explotación durante el ciclo de vida para especificar las condiciones óptimas de eficiencia y seguridad. Gestionar inventarios. |
| A19                     | Regular, controlar, diagnosticar y supervisar sistemas, procesos y máquinas para la toma de decisiones en conducción y operación.   |
| A20                     | Capacidad para desarrollar tareas de análisis y síntesis de problemas teórico-prácticos en base a conceptos adquiridos en otras disciplinas del ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemático.  |
| A24                     | Capacidad para detectar necesidades de mejora e innovar sistemas energéticos buscando alternativas viables a los sistemas convencionales e implementar con los métodos, técnicas y tecnologías emergentes más eficientes para el apoyo, asistencia y supervisión de la Ingeniería Marina.           |
| B1                      | Aprender a aprender.  |
| B2                      | Resolver problemas de forma efectiva.   |
| B3                      | Comunicarse de manera efectiva en un entorno de trabajo.  |
| B4                      | Trabajar de forma autónoma con iniciativa.  |
| B5                      | Trabajar de forma colaborativa.   |



|     |  |
|-----|--|
| B6  | Comportarse con ética y responsabilidad social como ciudadano y como profesional.  |
| B7  | Capacidad para interpretar, seleccionar y valorar conceptos adquiridos en otras disciplinas del ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemáticos.  |
| B10 | Comunicar por escrito y oralmente los conocimientos procedentes del lenguaje científico.   |
| B11 | Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas.  |
| B12 | Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación  |
| B13 | Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio  |
| B14 | Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios |
| B15 | Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades   |
| B16 | Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.  |
| C1  | Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma.   |
| C3  | 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.  |
| C5  | Entender la importancia de la cultura emprendedora y conocer los medios al alcance de las personas emprendedoras.  |
| C6  | Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.   |
| C7  | Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.  |
| C9  | Hablar bien en público   |

## Resultados de aprendizaje

| Resultados de aprendizaje   | Competencias del título |  |  |
|---|-------------------------|--|--|
| Detectar y definir la causa de los defectos de funcionamiento de las máquinas y repararlas, a nivel de gestión.   | AM2                     |  |  |
| Efectuar las operaciones de combustible y lastre, a nivel de gestión.   | AM3                     |  |  |
| Hacer arrancar y parar la máquina propulsora principal y la maquinaria auxiliar, incluidos los sistemas correspondientes, a nivel de gestión.   | AM6                     |  |  |
| Hacer funcionar la máquina, controlar, vigilar y evaluar su rendimiento y capacidad, a nivel de gestión. Hacer funcionar la máquina, controlar, vigilar y evaluar su rendimiento y capacidad, a nivel de gestión.   | AM8                     |  |  |
| Mantener la seguridad de los equipos, sistemas y servicios de la maquinaria, a nivel de gestión.  | AM9                     |  |  |
| Mantener la seguridad y protección del buque, la tripulación y los pasajeros, así como el buen estado de funcionamiento de los sistemas de salvamento, de la lucha contra incendios y demás sistemas de seguridad, a nivel de gestión.  | AM10                    |  |  |
| Probar el equipo eléctrico y electrónico, detectar averías y mantenerlo en condiciones de funcionamiento o repararlo, a nivel de gestión.   | AM14                    |  |  |
| Vigilar y controlar el cumplimiento de las prescripciones legislativas y de las medidas para garantizar la seguridad de la vida humana en el mar y la protección del medio marino, a nivel de gestión.  | AM16                    |  |  |
| Conocer y ser capaz de aplicar los códigos, normas y reglamentos relativos a la operación de buques y artefactos relacionados con la explotación de los recursos marinos, prestando especial atención a los sistemas de seguridad abordado y a la protección ambiental.         | AM17                    |  |  |
| Planificar y programar un proyecto en el ámbito de la investigación operativa y controlar su ejecución y futuro mantenimiento estimando la influencia de los costes de explotación durante el ciclo de vida para especificar las condiciones óptimas de eficiencia y seguridad. | AM18                    |  |  |
| Regular, controlar, diagnosticar y supervisar sistemas, procesos y máquinas para la toma de decisiones en conducción y operación.   | AM19                    |  |  |



|   |      |   |                   |
|---|------|---|-------------------|
| Capacidad para desarrollar tareas de análisis y síntesis de problemas teórico-prácticos en base a conceptos adquiridos en otras disciplinas del ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemáticos.   | AM20 |   |                   |
| Capacidad para detectar necesidades de mejora e innovar sistemas energéticos buscando alternativas viables a los sistemas convencionales e implementar con los métodos, técnicas y tecnologías emergentes más eficientes para el apoyo, asistencia y supervisión de la Ingeniería Marina. | AM24 |   |                   |
| Aprender a aprender.<br>Resolver problemas de forma efectiva.<br>Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas.  |      | BM1<br>BM2<br>BM3<br>BM4<br>BM5<br>BM6<br>BM7<br>BM10<br>BM11<br>BM12<br>BM13<br>BM14<br>BM15<br>BM16 | CM5<br>CM6<br>CM9 |
| 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<br>Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.   |      |   | CM3<br>CM7        |
| Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma   |      |   | CM1               |

| Contenidos  |   |
|---|---|
| Tema  | Subtema   |
| 1.-Tipos y aplicaciones de los intercambiadores de calor    | 1.1 Disposición de flujos<br>1.2 Aplicaciones   |
| 2.-Diseño térmico e hidráulico de intercambiadores de calor | 2.1 Fabricación<br>2.2 Transferencia de calor y flujo.<br>2.3 Modelización  |
| 3.- Propiedades mecánicas.                                  | 3.1 Efectos de la presión<br>3.2 Expansión térmica<br>3.3 Vibración y ruido   |
| 4.- Mantenimiento y operación.<br>Normativa.                | 4.1 Fallos más frecuentes<br>4.2 Estrategias de Mantenimiento<br>4.3 Pruebas y operación<br>4.4. TEMA Standards<br>4.5. ISO 15747 |

| Planificación          |   |                    |  |               |
|------------------------|---|--------------------|--|---------------|
| Metodologías / pruebas | Competencias                                      | Horas presenciales | Horas no presenciales / trabajo autónomo | Horas totales |
| Sesión magistral       | A2 A3 A6 A8 A9 A10<br>A14 A19 B1 B2 B7<br>B11 B14 | 14                 | 14                                       | 28            |
| Solución de problemas  | A14 A19 A24 B1 B13<br>B14 C7 C9                   | 7                  | 14                                       | 21            |



|                        |  |   |   |    |
|------------------------|--|---|---|----|
| Trabajos tutelados     | A16 A17 A18 A20<br>A24 B5 B6 B7 B11<br>B12 C3 C5 C6 C7 | 7 | 7 | 14 |
| Prueba objetiva        | A20 B2 B3 B4 B10<br>B14 B15 B16 C1 C9                  | 2 | 6 | 8  |
| Atención personalizada |  | 4 | 0 | 4  |

(\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

| Metodologías          |   |
|-----------------------|---|
| Metodologías          | Descripción   |
| Sesión magistral      | Se realizará la explicación detallada de los contenidos de la materia y que se distribuyen en temas. El alumno contará en todo momento con una copia mecanografiada del tema a tratar en cada sesión magistral. Se fomenta la participación en clase, a través de comentarios que relacionan los contenidos teóricos con experiencias de la vida real.  |
| Solución de problemas | Se resolverán las colecciones de ejercicios propuestas para cada tema, permitiendo la aplicación de los modelos matemáticos más adecuados a cada caso, incluyendo manejo de software, aplicación de las hipótesis más adecuadas, relación con los contenidos teóricos desarrollados en las sesiones magistrales y relación con el ejercicio profesional |
| Trabajos tutelados    | Resolución de problemas de mayores exigencias que los resueltos en clase o de temas de especial relevancia.   |
| Prueba objetiva       | Se valora el grado de conocimiento adquirido sobre la materia en cuestión, teniendo en consideración tanto la parte teórica como de problemas   |

| Atención personalizada                      |  |
|---|--|
| Metodologías                                | Descripción  |
| Solución de problemas<br>Trabajos tutelados | Se trata de orientar al alumno en aquellas cuestiones relativas a la materia impartida y que resulten de especial dificultad para su comprensión. También se incluyen las correspondientes revisiones de exámenes. Los canales de información y contacto serán la Facultad Virtual y las tutorías individualizadas que se desarrollan durante la semana. |

| Evaluación            |  |  |              |
|-----------------------|--|--|--------------|
| Metodologías          | Competencias   | Descripción  | Calificación |
| Sesión magistral      | A2 A3 A6 A8 A9 A10<br>A14 A19 B1 B2 B7<br>B11 B14      | La asistencia a las sesiones presenciales computará dentro de la nota final.   | 10           |
| Solución de problemas | A14 A19 A24 B1 B13<br>B14 C7 C9                        | Resolución de problemas, si es posible, con software adecuado  | 10           |
| Prueba objetiva       | A20 B2 B3 B4 B10<br>B14 B15 B16 C1 C9                  | Evaluación de conocimientos y comprensión de los contenidos básicos de la materia, considerando las habilidades y destrezas del alumno, sus estrategias y planteamientos en la resolución de problemas.<br>Se valorará expresamente el grado de evolución del alumno y su capacidad para analizar, enjuiciar y resolver problemas puntuales, requiriéndose una formación teóricopráctica equilibrada.<br>Cada prueba parcial (como mínimo dos parciales) aportará un 35% y la prueba objetiva global (nota media de ambas) reportará un 70% del total de la evaluación de la materia | 70           |
| Trabajos tutelados    | A16 A17 A18 A20<br>A24 B5 B6 B7 B11<br>B12 C3 C5 C6 C7 | Presentación y defensa de los trabajos realizados. Se valorará estructura, pulcritud, método expositivo y originalidad.  | 10           |

| Observaciones evaluación |
|--------------------------|
|--------------------------|



Se realizará un examen final para aquellos alumnos que no participen de la evaluación continua da materia que a lo largo del curso (su cumplimiento requerirá un mínimo de 80% de asistencias y entregar un 85% de los trabajos propuestos al grupo o individualmente). Permite evaluar y comprobar los resultados esperados en cuanto al contenido global de la materia y verificar el grado de alcance de los objetivos propuestos. El examen final global, como evaluación única, consistirá en una prueba compuesta de dos partes: a) teórica (50%); b) práctica (50%); con valoración independiente, en las que será necesario obtener un mínimo de 3 puntos en cada una para los efectos de media.

Los criterios de evaluación contemplados en el cuadro A-III/2 del Código STCW, y recogidos en el Sistema de Garantía de Calidad, se tendrán en cuenta a la hora de diseñar y realizar la evaluación.

El alumnado con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia, según establece la "NORMA QUE REGULA EL RÉGIMEN DE DEDICACIÓN AL ESTUDIO DE LOS ESTUDIANTES DE GRAO Y MASTER EN LA UDC (Arts. 2.3; 3.b; 4.3 e 7.5) (04/05/2017):

- Asistencia/participación en las actividades de clase mínima: 40%

- Cualificación: Elaboración trabajos: Hasta un 80%

Solución de problemas: Hasta un 80%. Examen escrito sobre los contenidos de la materia: hasta un 100.

Otras metodologías que se consideren: hasta un 100%.

Los criterios de evaluación contemplados en el cuadro A-III/2 del Código STCW, y recogido en el Sistema de Garantía de Calidad, se tendrá en cuenta a la hora de diseñar y realizar la evaluación.

Si por causa sobrevenida de fuerza mayor, no pudiese realizarse la evaluación de esta forma, se llevará a cabo a distancia; por Moodle o TEAMS, según convenga.

#### Fuentes de información

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Andreone, Carl F. (1997). Tubular heat exchanger inspection, maintenance, and repair. New York : McGraw-Hill</li> <li>- Fraas, Arthur P. (1980). Heat exchanger desing. New York : John Wiley &amp; Sons</li> <li>- Kadaç, Sadik (2002). Heat exchangers selection, rating and thermal design. Boca Raton : CRC Press</li> <li>- (2007). TEMA 9TH EDITION.</li> <li>- (2005). ISO 15747.</li> </ul> |
| <b>Complementaria</b> |  |

#### Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Asignaturas que continúan el temario

Otros comentarios

(\*) 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