



## Guía Docente

| Datos Identificativos |   |                    |  |          | 2021/22 |
|-----------------------|---|--------------------|--|----------|---------|
| Asignatura (*)        | Electrotecnia. Máquinas Eléctricas e Sistemas Eléctricos do Buque   | Código             | 631G02253  |          |         |
| Titulación            |   |                    |  |          |         |
| Descritores           |   |                    |  |          |         |
| Ciclo                 | Período   | Curso              | Tipo   | Créditos |         |
| Grao                  | 1º cuatrimestre   | Segundo            | Obrigatoria                                      | 6        |         |
| Idioma                | CastelánGalego  |                    |  |          |         |
| Modalidade docente    | Presencial  |                    |  |          |         |
| Prerrequisitos        |   |                    |  |          |         |
| Departamento          | Ciencias da Navegación e Enxeñaría MariñaEnxeñaría Industrial   |                    |  |          |         |
| Coordinación          | Vazquez Rodriguez, Santiago   | Correo electrónico | santiago.vazquez@udc.es                          |          |         |
| Profesorado           | Romero Gomez, Javier<br>Vazquez Rodriguez, Santiago   | Correo electrónico | j.romero.gomez@udc.es<br>santiago.vazquez@udc.es |          |         |
| Web                   |   |                    |  |          |         |
| Descrición xeral      | Nesta materia abórdanse os principios de análises de circuitos e de máquinas eléctricas, facendo especial énfase naqueles aspectos máis característicos das instalacións eléctricas navais.   |                    |  |          |         |
| Plan de continxencia  | 1. Modificacións nos contidos<br>Non se modifican os contidos.<br><br>2. Metodoloxías<br>Mantense todas as metodoloxías docentes modificando únicamente o seu carácter presencial<br><br>3. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado<br>Ferramentas: Moodle, Teams ou correo electrónico.<br><br>4. Modificacións na avaliación<br>Mantense as metodoloxías de avaliación e a súa ponderación, agás o seu carácter presencial.<br><br>5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía<br>Non hai modificacións. |                    |  |          |         |

## Competencias / Resultados do título

| Código | Competencias / Resultados do título |
|--------|-------------------------------------|
|--------|-------------------------------------|

## Resultados da aprendizaxe

| Resultados de aprendizaxe | Competencias / Resultados do título |
|---------------------------|-------------------------------------|
|---------------------------|-------------------------------------|



|   |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|
| Esta materia pretende capacitar ao alumno para: Analizar circuitos electricos, coñecer e manexar a aparelaxe eléctrica, coñecer as máquinas eléctricas, os seus principios de funcionamento e coñecer as instalacións eléctricas típicas dos buques mercantes | A1  | B2  | C3  |
|   | A11 | B4  | C6  |
|   | A17 | B5  | C8  |
|   | A18 | B10 | C9  |
|   | A30 | B11 | C10 |
|   | A32 |     | C12 |
|   | A39 |     | C13 |
|   | A40 |     |     |
|   | A47 |     |     |
|   | A53 |     |     |
|   | A54 |     |     |
|   | A57 |     |     |
|   | A61 |     |     |
|   | A63 |     |     |
|   | A66 |     |     |
|   | A68 |     |     |
|   | A71 |     |     |
| A72   |     |     |     |

| Contidos                     |   |
|------------------------------|---|
| Temas                        | Subtemas  |
| Electrotecnia                | <p>Análise de circuitos eléctricos en AC e DC</p> <p>Análise de circuitos trifásicos</p> <p>Fundamentos circuitos magnéticos</p> <p>Aparellaxe eléctrica</p>  |
| Máquinas Eléctricas          | <p>Fundamentos das máquinas eléctricas</p> <p>Máquinas eléctricas rotativas</p> <p>Transformadores</p> <p>Construción e funcionamento do equipo eléctrico para efectuar probas e medicións.</p> <p>Medidas de seguridade que deben adoptarse para traballos de reparación e mantemento, incluído o illamento seguro das máquinas e o equipo de a bordo, antes de permitir que o persoal traballe en tal equipo ou maquinaria.</p> <p>Mantemento e reparación de equipo e sistemas eléctricos, cadros de conmutación, motores eléctricos, xeradores e equipo e sistemas eléctricos de corrente continua.</p> <p>Detección de defectos eléctricos de funcionamento das máquinas, localización de fallos e medidas para previr as avarías.</p> |
| Sistemas Eléctricos do Buque | <p>Xeración e distribución de enerxía eléctrica</p> <p>Instalacións Eléctricas Navais</p> <p>Instalacións en alta tensión</p>   |



## ELEMENTOS DE CONTROL Y MANIOBRA

1. Conductores
2. Pulsadores
  - 2.1. Marcado de bornes
3. Interruptores y conmutadores
4. Relés
  - 4.1. Realimentación de relés
5. Contactores
  - 5.1. Enclavamiento de contactores
    - 5.1.1. Enclavamiento mecánico
    - 5.1.2. Enclavamiento por pulsadores
    - 5.1.3. Enclavamiento por contacto auxiliar
6. Relé temporizadores
  - 6.1. Temporización a la conexión
  - 6.2. Temporización a la desconexión
  - 6.3. Temporización a la conexión/desconexión
7. Detectores
  - 7.1. Presostatos
  - 7.2. Termostatos
  - 7.3. Detectores de nivel
8. Lámparas de señalización

## ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

1. Tipos de anomalías en una instalación eléctrica
  - 1.1. Sobreintensidades
  - 1.2. Defecto de aislamiento
2. Fusibles
  - 2.1. Tipos de fusibles
  - 2.2. Referenciado de fusibles
3. Relé térmico
  - 3.1. Funcionamiento del relé térmico
4. Interruptores magnetotérmicos
5. Interruptor diferencial
  - 5.1. Funcionamiento
6. Seguridad eléctrica

## SÍMBOLOS Y ESQUEMAS ELÉCTRICOS

1. Símbolos eléctricos
  - 1.1. Referenciado de los aparatos eléctricos
  - 1.2. Letras para designación de aparatos
  - 1.3. Colores para pulsadores
  - 1.4. Colores para lámparas de señalización
  - 1.5. Colores para pulsadores luminosos
2. Esquemas eléctricos
  - 2.1. Esquemas de potencia
  - 2.2. Esquemas de mando
  - 2.3. Esquema general de conexiones

## MOTORES ELÉCTRICOS

1. Descripción



- 2. Motores asíncronos trifásicos
  - 2.1. Constitución de los motores asíncronos trifásicos
  - 2.2. Caja de bornes
    - 2.2.1. Conexión en estrella
    - 2.2.2. Conexión en triángulo
  - 2.3. Placa de características
- 3. Consecuencias de la variación de tensión
  - 3.1. Velocidad
- 4. Consecuencias de la variación de frecuencia
  - 4.1. Corriente de arranque
  - 4.2. Velocidad
- 5. Arranque de los motores asíncronos trifásicos
  - 5.1. Arranque directo
    - Inversión de sentido de giro
  - 5.2. Arranque estrella-triángulo
    - 5.2.1 Esquema de potencia y maniobra de arranque estrella triángulo
  - 5.3. Arranque de motores de devanados partidos ?part-winding?
    - 5.3.1 Esquema de potencia y maniobra de arranque ?part-winding?
  - 5.4. Arranque estatórico por resistencias
  - 5.5. Arranque rotórico por resistencias de los motores de anillos
  - 5.6. Arranque electrónico (soft starter)
- 6. Regulación de velocidad de los motores asíncronos trifásicos.
  - 6.1 Motores de dos velocidades-Conexión Dahlander.
    - 6.1.1. Esquema de Potencia y mando arranque Dahlander.
  - 6.2. Variación de velocidad en motores de anillos por regulación por deslizamiento
  - 6.3. Variación de velocidad por convertidor de frecuencia

REALIZACIÓN DE ESQUEMAS DE POTENCIA Y MANIOBRA DE ARRANQUE DE MOTORES TRIFÁSICOS



|  |   |
|--|---|
| O desenvolvemento e superación destes contidos, xunto cos correspondentes a outras materias que inclúan a adquisición de competencias específicas da titulación, garanten o coñecemento, comprensión e suficiencia das competencias recollidas no cadro AIII/2, do Convenio STCW, relacionadas co nivel de xestión de Oficial de Máquinas de Primeira da Mariña Mercante, sen limitación de potencia da planta propulsora e Xefe de Máquinas da Mariña Mercante ata o máximo de 3000 kW. | Cadro A-III/2 del Convenio STCW.<br>Especificación de las normas mínimas de competencia aplicables a los Jefes de máquinas y Primeros Oficiales de máquinas de buques cuya máquina propulsora principal tenga una potencia igual o superior a 3000 kW |
|--|---|

| Planificación            |  |   |                         |              |
|--------------------------|--|---|-------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas    | Competencias / Resultados  | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
| Sesión maxistral         | A1 A11 A17 A18 A30<br>A32 A63 A66 B10 C6<br>C8 C9 C10 C12 C13        | 30                                      | 15                      | 45           |
| Solución de problemas    | A11 A17 A18 A32 B2<br>B4 B5 B10 B11 C3<br>C6 C8 C9 C10 C12<br>C13    | 15                                      | 26                      | 41           |
| Proba mixta              | A32 B2 B10 C9 C13  | 4                                       | 30                      | 34           |
| Prácticas de laboratorio | A39 A40 A47 A53<br>A54 A57 A61 A66<br>A68 A71 A72 B2 B4<br>B5 B11 C6 | 8                                       | 16                      | 24           |
| Atención personalizada   |  | 6                                       | 0                       | 6            |

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

| Metodoloxías          |  |
|-----------------------|--|
| Metodoloxías          | Descrición   |
| Sesión maxistral      | Sesión expositiva xeral con resolución de dúbidas de temas anteriores  |
| Solución de problemas | A partir de boletín de problemas propostos polo profesor, resolución por parte do alumno, corrección e resolución en sesión de grupo grande. A resolución destes exercicios pode ser liberadora de contido para a proba obxectiva. A forma de resolución, presencial ou non presencial, os tempos dispoñibles para iso e os contidos afectados serán fixados polo profesor, quen informará aos alumnos a comezo do curso.  |
| Proba mixta           | Baixo esta denominación inclúense:<br>1.- As probas de carácter oficial que se realizan ao finalizar o cuatrimestre e de segunda oportunidade. Estas constan dun conxunto de exercicios e preguntas que o alumno deberá resolver e responder nun tempo máximo estipulado polo profesor.<br>2.- Todas aquelas actividades avaliadas propostas polo profesor ao longo do período lectivo e que permitan a aquel facer unha avaliación continuada do traballo e coñecemento dos alumnos no tocante á materia. |



|                          |   |
|--------------------------|---|
| Prácticas de laboratorio | <p>Prácticas de mediciones eléctricas diversas</p> <p>Montajes sobre paneles didácticos. Toma de resultados.</p> <p>Realización de diferentes esquemas de arranque de motores trifásicos propuestos en clase con el simulador:</p> <p>1.1. Arranque directo</p> <p style="padding-left: 20px;">Inversión de sentido de giro</p> <p>1.2. Arranque estrella-triángulo</p> <p>1.2.1 Esquema de potencia y maniobra de arranque estrella triangulo</p> <p>1.3. Arranque de motores de devanados partidos ?part-winding?</p> <p>1.3.1 Esquema de potencia y maniobra de arranque ?part-winding?</p> <p>1.4. Arranque estatórico por resistencias</p> <p>1.5. Arranque rotórico por resistencias de los motores de anillos</p> <p>1.6. Arranque electrónico (soft starter)</p> <p>2. Regulación de velocidad de los motores asíncronos trifásicos.</p> <p>2.1 Motores de dos velocidades-Conexión Dahlander.</p> <p>2.1.1. Esquema de Potencia y mando arranque Dahlander.</p> <p>2.2. Variación de velocidad en motores de anillos por regulación por deslizamiento</p> <p>2.3. Variación de velocidad por convertidor de frecuencia</p> |
|--------------------------|---|

### Atención personalizada

| Metodoloxías   | Descripción   |
|--|---|
| Sesión maxistral<br>Prácticas de laboratorio<br>Solución de problemas<br>Proba mixta | Con atención orientada al afianzamiento de conceptos fundamentales<br>Prácticas en laboratorio con atención especial a observar la seguridad para evitar accidentes<br>Problemas orientados a ejercitarse en la aplicación de los conceptos teóricos anteriormente expuestos. |

### Avaliación

| Metodoloxías | Competencias / Resultados | Descripción | Cualificación |
|--------------|---------------------------|-------------|---------------|
|              |                           |             |               |



|                          |  |  |    |
|--------------------------|--|--|----|
| Prácticas de laboratorio | A39 A40 A47 A53<br>A54 A57 A61 A66<br>A68 A71 A72 B2 B4<br>B5 B11 C6 | Montajes sobre paneles didácticos y virtuales ( simulador). Toma de resultados.<br>Realización de diferentes esquemas de arranque de motores trifásicos propuestos en clase con el simulador:<br>1.1. Arranque directo<br>Inversión de sentido de giro<br>1.2. Arranque estrella-triángulo<br>1.2.1 Esquema de potencia y maniobra de arranque estrella triangulo<br>1.3. Arranque de motores de devanados partidos ?part-winding?<br>1.3.1 Esquema de potencia y maniobra de arranque ?part-winding?<br>1.4. Arranque estatórico por resistencias<br>1.5. Arranque rotórico por resistencias de los motores de anillos<br>1.6. Arranque electrónico (soft starter)<br>2. Regulación de velocidad de los motores asíncronos trifásicos.<br>2.1 Motores de dos velocidades-Conexión Dahlander.<br>2.1.1. Esquema de Potencia y mando arranque Dahlander.<br>2.2. Variación de velocidad en motores de anillos por regulación por deslizamiento<br>2.3. Variación de velocidad por convertidor de frecuencia.<br><br>-Evaluación mediante examen: Realización de esquema eléctrico de una instalación con diferentes premisas y métodos de arranques de motores trifásicos usando un simulador.<br>-El alumno debe de entregar el boletín de ejercicios propuestos en clase, realizados con simulador, para que pueda tener derecho a que se le tenga en cuenta la nota de prácticas.<br><br>Notas importantes para le entrega del boletín de ejercidos de prácticas:<br><br>Las prácticas se entregaran en formato digital por correo electrónico a <a href="mailto:j.romero.gomez@udc.es">j.romero.gomez@udc.es</a> en archivo Zip usando WeTransfer<br>El archivo Zip debe ser enviado siguiendo las siguientes instrucciones:<br><br>? Nombre del archivo: 1º apellido 2ºApellido_ Nombre Alumno<br>? El archivo debe contener los esquemas eléctricos guardados con el numero de esquema propuesto y con la extensión .cad<br><br>-Para aprobar la asignatura es imprescindible tener aprobadas las prácticas | 40 |
| Proba mixta              | A32 B2 B10 C9 C13  | A proba de carácter oficial consistirá nun exame final   | 60 |

### Observacións avaliación



As porcentaxes son soamente unha primeira aproximación. Os criterios de avaliación contemplados nos cadros A-III/1 e A-III/2 do Código STCW e as súas emendas relacionados con esta materia teranse en conta á hora de deseñar e realizar a avaliación. Coa avaliación trátase de comprobar as competencias.

A cualificación obtida en cada unha das metodoloxías avaliadas e, por extensión, en cada unha das probas ou actividades nas que se dividen estas, consistirá nunha nota numérica que vai de 0 a 10 puntos. O profesor informará ao comezo do curso da puntuación na que se establece o aprobado para cada unha destas.

A cualificación final da materia obterase como suma ponderada da nota obtida en cada unha das metodoloxías avaliadas, resultando nun valor numérico sobre un máximo de 10 puntos.

cualificación final = cualificación proba mixta (60%) + cualificación prácticas de laboratorio (40%)

O aprobado da materia establécese en 5 puntos e está condicionado polo aprobado de todas e cada unha das metodoloxías avaliadas e de cada unha das probas ou actividades en que estas puidesen dividirse.

Puidese darse o caso no que, aínda cando un alumno suspendese algunha das metodoloxías avaliadas, a suma ponderada das notas de todas elas arroxease unha cualificación maior ou igual a 5. Nestes casos, a nota que se consignará na acta da convocatoria en curso será de 4,5 puntos.

O profesor resérvase o dereito de flexibilizar lixeiramente os anteriores criterios tendo en consideración as circunstancias particulares dun determinado caso. A valoración desta posibilidade compete única e exclusivamente ao profesor da materia e non debe ser interpretada, baixo ningún concepto, como un dereito adquirido por parte do alumno senón como unha posibilidade que brinda o profesor atendendo a cada caso particular.

Baixo ningún concepto poderase aprobar a materia sen superar con éxito a Proba mixta.

Observacións á avaliación da Proba mixta

A actividade evaluable principal e única necesaria para aprobar a Proba mixta é o exame final. É dicir, a nota máxima obtida neste exame supón un 10 na Proba mixta.

Con todo, o profesor poderá propoñer actividades que permitan ao alumno mellorar a súa cualificación. Estas actividades serán de carácter voluntario.

No caso de que a suma da cualificación obtida no exame final e as obtidas nas distintas actividades propostas sexa superior a 10 puntos, a cualificación da Proba mixta será de 10 puntos.

A mera asistencia a clase non é obrigatoria para a superación da materia e tampouco supón ningún tipo de recompensa en termos de cualificación final da materia. O profesor da materia non levará un control de asistencia ás clases máis aló do que estime necesario para coñecer o nome dos alumnos. Con todo, ao longo dun curso académico prodúcense circunstancias nas que o profesor pode percibir e valorar o interese que un alumno mostra na materia e no aproveitamento das clases en particular. Circunstancias como estas poden ser: a resolución de problemas, a formulación de preguntas de interese, a participación en debates, etc. En definitiva, o termo aproveitamento está relacionado coa proactividade do alumno en relación coa materia e o proceso de aprendizaxe.

A observación e a valoración que o profesor poida levar a cabo en relación co aproveitamento voluntario e proactivo do alumno pode supoñer un reforzo na nota final cando esta superou un mínimo de calidade establecido. Todo iso a criterio exclusivo do profesor e sen menoscabo dos dereitos do resto do alumnado.

Observacións á avaliación de prácticas de laboratorio

Terase en conta a asistencia ás prácticas

Avaliación mediante exame: Realización de esquema eléctrico dunha instalación con diferentes premisas e métodos de arranques de motores trifásicos usando un simulador

O alumno debe de entregar o boletín de exercicios propostos en clase, realizados con simulador, para que poida ter dereito a que se lle teña en conta a nota de prácticas.

Notas importantes para entregalle do boletín de exercicios de prácticas: As prácticas entregáense en formato dixital por correo electrónico a [j.romero.gomez@udc.es](mailto:j.romero.gomez@udc.es) en arquivo Zip usando WeTransfer

Para aprobar a materia é imprescindible ter aprobadas as prácticas.





|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Edminister (1991). Circuitos Eléctricos. Madrid. McGraw-Hill</li> <li>- Hubert (1987). Circuitos Eléctricos. Méjico.McGraw-Hill</li> <li>- Fraile Mora (1990). Electromagnetismo y circuitos eléctricos. ETSIC-Madrid</li> <li>- Chapman S.J. (1993). Máquinas Eléctricas. Bogotá. McGraw-Hill</li> <li>- Fraile Mora (2002). Máquinas Eléctricas. Madrid. UPM</li> <li>- Rapp Ocariz (1983). Bobinado de Máquinas Eléctricas. Bilbao. Ed. Vagma</li> <li>- Baquerizo Pardo (1986). Electricidad aplicada al Buque. Madrid. ETSIN.</li> <li>- Dennis T. Hall (1999). Practical Marine Knowledge. London Witherby.</li> <li>- Donanl G. Fink (). Standard Handbook for Electrical Engineers. Mc Graw-Hill</li> <li>- H D McGeorge (). Marine Electrical Equipment and Practice. Butterworth-Heinemann</li> <li>- AENOR (). UNE21-135-201.Instalaciones Eléctricas en Buques.Diseño de sistemas.</li> <li>- AENOR (). UNE21-135-501.Instalaciones Eléctricas en Buques.Planta de propulsión Eléctrica.</li> </ul> <p>Además de la bibliografía recomendada, para facilitar la tarea de aprendizaje el profesor subirá a Moodle un extracto de presentaciones realizadas en el aula, ejercicios a resolver en las colecciones de boletines y propuestas de trabajos a realizar por el alumno. Se complementa lo anterior con otros recursos didácticos adaptados a los objetivos que se trata de conseguir. Se proyectarán los videos elaborados por "Videotel Marine International" relacionados con el contenido del programa.</p> |
| <b>Bibliografía complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amable Lopez Piñeiro (2000). Electricidad aplicada al buque. Madrid. ETSIN</li> <li>- Roldán Viloria (1986). Automatización por contactores. Barcelona. CEAC</li> </ul> <p>La bibliografía de Propulsión Eléctrica se complementa con las presentaciones subidas a MOODLE proporcionadas por el profesor</p>  |

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Matemáticas I/631G02151  
 Física I/631G02153  
 Informática/631G02154  
 Inglés/631G02155  
 Matemáticas II/631G02156  
 Física II/631G02158  
 Matemáticas III/631G02260

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

### Materias que continúan o temario

/

### Observacións

(\*A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías