|                    |  | Guía Docente                        |                       |                            |  |
|--------------------|--|-------------------------------------|-----------------------|----------------------------|--|
|                    | Datos Identi   | ficativos                           |                       | 2022/23                    |  |
| Asignatura (*)     | Electrotecnia. Máquinas Eléctricas e Sistemas Eléctricos do Buque Código   |                                     | 631G02253             |                            |  |
| Titulación         |  |                                     |                       |                            |  |
|                    |  | Descriptores                        |                       |                            |  |
| Ciclo              | Período  | Curso                               | Tipo                  | Créditos                   |  |
| Grao               | 1º cuadrimestre  | Segundo                             | Obrigatoria           | 6                          |  |
| Idioma             | CastelánGalego   |                                     |                       |                            |  |
| Modalidade docente | Presencial   |                                     |                       |                            |  |
| Prerrequisitos     |  |                                     |                       |                            |  |
| Departamento       | Ciencias da Navegación e Enxeña  | aría MariñaEnxeñaría Industrial     |                       |                            |  |
| Coordinación       | Romero Gomez, Javier   | Correo electrónio                   | j.romero.gomez@udc.es |                            |  |
| Profesorado        | Romero Gomez, Javier   | Correo electrónio                   | j.romero.gomez        | z@udc.es                   |  |
| Web                |  |                                     |                       |                            |  |
| Descrición xeral   | Nesta materia abórdanse os princ   | ipios de análises de circuítos e de | máquinas eléctricas   | s, facendo especial énfase |  |
|                    | naqueles aspectos máis característicos das instalacións eléctricas navais. |                                     |                       |                            |  |

| 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 circuítos electricos, coñecer e manexar a aparamenta electrica,    | A1                   | B2             | СЗ  |  |
| coñecer as máquinas eléctricas, os seus principios de funcionamento e coñecer as instalacións eléctricas típicas dos buques | A11                  | B4             | C6  |  |
| mercantes   | 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  | Análise de circuítos eléctricos en AC e DC |  |
|                | Análise de circuítos trifásicos            |  |
|                | Fundamentos circuítos magnéticos           |  |
|                | Aparamenta eléctrica                       |  |

| Máquinas Eléctricas          | Fundamentos das máquinas eléctricas  |
|------------------------------|--|
|                              | Máquinas eléctricas rotativas  |
|                              | Transformadores  |
|                              | Construción e funcionamento do equipo eléctrico para efectuar probas e medicións.    |
|                              | 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.                      |
|                              | Mantemento e reparación de equipo e sistemas eléctricos, cadros de                   |
|                              | conmutación,motores eléctricos, xeradores e equipo e sistemas eléctricos de corrente |
|                              | continua.  |
|                              | Detección de defectos eléctricos de funcionamento das máquinas, localización de      |
|                              | fallos e medidas para previr as avarías.   |
| Sistemas Eléctricos do Buque | Xeración e distribución de enerxía eléctrica   |
|                              | Instalacións Eléctricas Navais   |
|                              | Instalacións en alta tensión   |

#### Prácticas de Laboratorio

## ELEMENTOS DE CONTROL Y MANIOBRA

- 1. Conductores
- 2. Pulsadores
- 2.1. Marcado de bornes
- 3. Interruptores y conmutadores
- 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 directoInversión de sentido de giro
- 5.2. Arranque estrella-triángulo
- 5.2.1 Esquema de potencia y maniobra de arranque estrella triangulo
- 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.

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

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

|                  | Metodoloxías  |  |  |
|------------------|---|--|--|
| Metodoloxías     | Descrición  |  |  |
| Sesión maxistral | Sesión expositiva xeral con resolución de dúbidas de temas anteriores   |  |  |
| Solución de      | A partir de boletín de problemas propostos polo profesor, resolución por parte do alumno, corrección e resolución en sesión   |  |  |
| problemas        | 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:  |  |  |
|                  | 1 As probas de carácter oficial que se realizan ao finalizar o cuadrimestre 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.        |  |  |
|                  | 2 Todas aquelas actividades avaliables 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 | Prácticas de mediciones eléctricas diversas  |
|--------------|--|
| laboratorio  | Montajes sobre paneles didácticos. Toma de resultados.   |
|              | Realización de diferentes esquemas de arranque de motores trifásicos propuestos en clase con el simulador: |
|              | 1.1. Arranque directo  |
|              | Inversión de sentido de giro   |
|              | 1.2. Arranque estrella-triángulo   |
|              | 1.2.1 Esquema de potencia y maniobra de arranque estrella triangulo  |
|              | 1.3. Arranque de motores de devanados partidos ?part-winding?  |
|              | 1.3.1 Esquema de potencia y maniobra de arranque ?part-winding?  |
|              | 1.4. Arranque estatórico por resistencias  |
|              | 1.5. Arranque rotórico por resistencias de los motores de anillos  |
|              | 1.6. Arranque electrónico (soft starter)   |
|              | 2. Regulación de velocidad de los motores asíncronos trifásicos.   |
|              | 2.1 Motores de dos velocidades-Conexión Dahlander.   |
|              | 2.1.1. Esquema de Potencia y mando arranque Dahlander.   |
|              | 2.2. Variación de velocidad en motores de anillos por regulación por deslizamiento                         |
|              | 2.3. Variación de velocidad por convertidor de frecuencia  |

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

|              |                | Avaliación |               |
|--------------|----------------|------------|---------------|
| Metodoloxías | Competencias / | Descrición | Cualificación |
|              | Resultados     |            |               |

| Prácticas de | A39 A40 A47 A53   | Montajes sobre paneles didácticos y virtuales ( simulador). Toma de resultados.      | 40 |
|--------------|-------------------|--|----|
| laboratorio  | A54 A57 A61 A66   | Realización de diferentes esquemas de arranque de motores trifásicos propuestos en   |    |
|              | A68 A71 A72 B2 B4 | clase con el simulador:  |    |
|              | B5 B11 C6         | 1.1. Arranque directo  |    |
|              |                   | Inversión de sentido de giro   |    |
|              |                   | 1.2. Arranque estrella-triángulo   |    |
|              |                   | 1.2.1 Esquema de potencia y maniobra de arranque estrella triangulo                  |    |
|              |                   | 1.3. Arranque de motores de devanados partidos ?part-winding?                        |    |
|              |                   | 1.3.1 Esquema de potencia y maniobra de arranque ?part-winding?                      |    |
|              |                   | 1.4. Arranque estatórico por resistencias  |    |
|              |                   | 1.5. Arranque rotórico por resistencias de los motores de anillos                    |    |
|              |                   | 1.6. Arranque electrónico (soft starter)   |    |
|              |                   | 2. Regulación de velocidad de los motores asíncronos trifásicos.                     |    |
|              |                   | 2.1 Motores de dos velocidades-Conexión Dahlander.                                   |    |
|              |                   | 2.1.1. Esquema de Potencia y mando arranque Dahlander.                               |    |
|              |                   | 2.2. Variación de velocidad en motores de anillos por regulación por deslizamiento   |    |
|              |                   | 2.3. Variación de velocidad por convertidor de frecuencia.                           |    |
|              |                   | -Evaluación mediante examen: Realización de esquema eléctrico de una instalación     |    |
|              |                   | con diferentes premisas y métodos de arranques de motores trifásicos usando un       |    |
|              |                   | simulador.   |    |
|              |                   | -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.   |    |
|              |                   | Notas importantes para le entrega del boletín de ejercidos de prácticas:             |    |
|              |                   | Las prácticas se entregaran en formato digital por correo electrónico a              |    |
|              |                   | j.romero.gomez@udc.es en archivo Zip usando WeTransfer                               |    |
|              |                   | El archivo Zip debe ser enviado siguiendo las siguientes instrucciones:              |    |
|              |                   | ? Nombre del archivo: 1º apellido 2ºApellido_ Nombre Alumno                          |    |
|              |                   | ? El archivo debe contener los esquemas eléctricos guardados con el numero de        |    |
|              |                   | esquema propuesto y con la extensión .cad  |    |
|              |                   | -Para aprobar la asignatura es imprescindible tener aprobadas las prácticas          |    |
| 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 avaliables 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 o 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 avaliables, 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 avaliables 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 avaliables, a suma ponderada das notas de todas elas arroxase 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 avaliable 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 proactividad 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 entrégalle do boletín de exercidos de prácticas: As prácticas entregásense en formato dixital por correo electrónico a j.romero.gomez@udc.es en arquivo Zip usando WeTransfer

Para aprobar a materia é imprescindible ter aprobadas as prácticas.

Fontes de información

| Bibliografía básica         | - Edminister (1991). Circuitos Eléctricos. Madrid. McGraw-Hill  |
|-----------------------------|---|
|                             | - Hubert (1987). Circuitos Eléctricos. Méjico.McGraw-Hill   |
|                             | - Fraile Mora (1990). Electromagnetismo y circuitos eléctricos. ETSIC-Madrid  |
|                             | - Chapman S.J. (1993). Máquinas Eléctricas. Bogotá. McGraw-Hill   |
|                             | - Fraile Mora (2002). Máquinas Eléctricas. Madrid. UPM  |
|                             | - Rapp Ocariz (1983). Bobinado de Máquinas Eléctricas. Bilbao. Ed. Vagma  |
|                             | - Baquerizo Pardo (1986). Electricidad aplicada al Buque. Madrid. ETSIN.  |
|                             | - Dennis T. Hall (1999). Practical Marine Knowledge. London Witherby.   |
|                             | - Donanl G. Fink (). Standard Handbook for Electrical Engineers. Mc Graw-Hill   |
|                             | - H D McGeorge (). Marine Electrical Equipment and Practice. Butterworth-Heinemann                                    |
|                             | - AENOR (). UNE21-135-201.Instalaciones Eléctricas en Buques.Diseño de sistemas.                                      |
|                             | - AENOR (). UNE21-135-501.Instalaciones Eléctricas en Buques.Planta de propulsión Eléctrica.                          |
|                             | 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.  |
| Bibliografía complementaria | - Amable Lopez Piñeiro (2000). Electricidad aplicada al buque. Madrid. ETSIN  |
|                             | - Roldán Viloria (1986). Automatización por contactores. Barcelona. CEAC  |
|                             | La bibliografía de Propulsión Eléctrica se complementa con las presentaciones subidas a MOODLE proporcionadas         |
|                             | por el profesor   |

| Materias que se recomenda ter cursado previamente  Matemáticas 1/631G02151  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 | Recomendacións                                   |
|---|--|
| Matemáticas 1/631G02151 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  /   |  |
| 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  /   |  |
| Informática/631G02154 Inglés/631G02155 Matemáticas II/631G02156 Física II/631G02158 Matemáticas III/631G02260  Materias que se recomenda cursar simultaneamente  Materias que continúan o temario  /  |  |
| Inglés/631G02155 Matemáticas II/631G02156 Física II/631G02158 Matemáticas III/631G02260  Materias que se recomenda cursar simultaneamente  Materias que continúan o temario  /  | Física I/631G02153                               |
| Matemáticas II/631G02156  Física II/631G02158  Matemáticas III/631G02260  Materias que se recomenda cursar simultaneamente  Materias que continúan o temario  /   | Informática/631G02154                            |
| Física II/631G02158 Matemáticas III/631G02260  Materias que se recomenda cursar simultaneamente  Materias que continúan o temario  /  | Inglés/631G02155                                 |
| Materias que se recomenda cursar simultaneamente  Materias que continúan o temario  /   | Matemáticas II/631G02156                         |
| Materias que se recomenda cursar simultaneamente  Materias que continúan o temario  /   | Física II/631G02158                              |
| Materias que continúan o temario /  | Matemáticas III/631G02260                        |
|   | Materias que se recomenda cursar simultaneamente |
|   |  |
| / Observacións  | Materias que continúan o temario                 |
| Observacións  |  |
|   | 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