



| Teaching Guide      |   |        |  |         |
|---------------------|---|--------|--|---------|
| Identifying Data    |   |        |  | 2022/23 |
| Subject (*)         | Electrotechnology and Ship Electrical Machines  | Code   | 631G03015  |         |
| Study programme     | Grao en Máquinas Navais   |        |  |         |
| Descriptors         |   |        |  |         |
| Cycle               | Period  | Year   | Type   | Credits |
| Graduate            | 1st four-month period   | Second | Obligatory                                       | 6       |
| Language            | SpanishGalician   |        |  |         |
| Teaching method     | Face-to-face  |        |  |         |
| Prerequisites       |   |        |  |         |
| Department          | Ciencias da Navegación e Enxeñaría MariñaEnxeñaría Industrial   |        |  |         |
| Coordinador         | Vazquez Rodriguez, Santiago   | E-mail | santiago.vazquez@udc.es                          |         |
| Lecturers           | Romero Gomez, Javier<br>Vazquez Rodriguez, Santiago   | E-mail | j.romero.gomez@udc.es<br>santiago.vazquez@udc.es |         |
| Web                 |   |        |  |         |
| General description | Nesta materia abórdanse os principios de análises de circuitos e de máquinas eléctricas, facendo especial énfase naqueles aspectos máis característicos das instalacións eléctricas navais. |        |  |         |

| Study programme competences / results |   |
|---------------------------------------|---|
| Code                                  | Study programme competences / results   |
| A1                                    | CE01 - Realizar unha garda de máquinas segura   |
| A2                                    | CE02 - Facer funcionar a maquinaria principal e auxiliar e os sistemas de control correspondentes.  |
| A4                                    | CE04 - Facer funcionar os sistemas eléctricos, electrónicos e de control.   |
| A5                                    | CE05 - Utilizar debidamente as ferramentas de man, máquinas ferramenta e instrumentos de medición para as operacións de fabricación, detección de avarías e reparación a bordo do buque.  |
| A6                                    | CE06 - Mantemento e reparación das máquinas e o equipo de a bordo.  |
| A11                                   | CE11 - Manter e reparar o equipo eléctrico e electrónico.   |
| A99                                   | CE99 - Ter a capacidade para exercer como Oficial de Máquinas da Mariña Mercante, unha vez superados os requisitos esixidos pola Administración Marítima.   |
| A100                                  | CE100 - Ter a capacidade para exercer como oficial ETO da Mariña Mercante, unha vez superados os requisitos esixidos pola Administración Marítima.  |
| B1                                    | CB1 - Demostrar que posúen e comprenden coñecementos na área de estudo que parte da base da educación secundaria xeneral, e que inclúe coñecementos procedentes da vangarda do seu campo de estudo                              |
| B2                                    | CB2 - Aplicar os coñecementos no seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posuír competencias demostrables por medio da elaboración e defensa de argumentos e resolución de problemas dentro da área dos seus estudos |
| B4                                    | CB4 - Poder transmitir información, ideas, problemas e solucións a un público tanto especializado como non especializado.   |
| B5                                    | CB5 - Ter desenvolvido aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores con un alto grao de autonomía.  |
| B6                                    | CG01 - Capacidade para xestionar os propios coñecementos e utilizar de forma eficiente técnicas de traballo intelectual.  |
| B9                                    | CG04 - Traballar de forma autónoma con iniciativa.  |
| B10                                   | CG05 - Traballar de forma colaborativa.   |
| B14                                   | CG09 - Comunicar por escrito e oralmente os coñecementos procedentes da linguaxe científica.  |
| B15                                   | CG10 - Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos habilidades e destrezas.   |
| B16                                   | CG11 - Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.  |
| C3                                    | CT03 - Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.  |
| C8                                    | CT08 - 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 / results |     |    |
| Esta materia pretende capacitar ao alumno para: Analizar circuitos electricos, coñecer e manexar a aparellos electricos, coñecer as máquinas eléctricas, os seus principios de funcionamento e coñecer as instalacións eléctricas típicas dos buques mercantes | A1                                    | B1  | C3 |
|  | A2                                    | B2  | C8 |
|  | A4                                    | B4  |    |
|  | A5                                    | B5  |    |
|  | A6                                    | B6  |    |
|  | A11                                   | B9  |    |
|  | A99                                   | B10 |    |
|  | A100                                  | B14 |    |
|  |                                       | B15 |    |
|  |                                       | B16 |    |

| Contents                     |   |
|------------------------------|---|
| Topic                        | Sub-topic   |
| Electrotecnia                | <p>Análisis de circuitos eléctricos en AC y DC</p> <p>Análisis de circuitos trifásicos</p> <p>Fundamentos circuitos magnéticos</p> <p>Aparatos eléctrica</p>  |
| Máquinas Eléctricas          | <p>Fundamentos de las máquinas eléctricas</p> <p>Máquinas eléctricas rotativas</p> <p>Transformadores</p> <p>Construcción y funcionamiento del equipo eléctrico para efectuar pruebas y mediciones.</p> <p>Medidas de seguridad que deben adoptarse para trabajos de reparación y mantenimiento, incluido el aislamiento seguro de las máquinas y el equipo de a bordo, antes de permitir que el personal trabaje en tal equipo o maquinaria.</p> <p>Mantenimiento y reparación de equipo y sistemas eléctricos, cuadros de conmutación, motores eléctricos, generadores y equipo y sistemas eléctricos de corriente continua.</p> <p>Detección de defectos eléctricos de funcionamiento de las máquinas, localización de fallos y medidas para prevenir las averías.</p> |
| Sistemas Eléctricos do Buque | <p>Generación y distribución de energía eléctrica</p> <p>Instalaciones Eléctricas Navales</p> <p>Instalaciones 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



|  |  |
|--|--|
| <p>The development and overcoming of these contents, together with those corresponding to other subjects that include the acquisition of specific competencies of the degree, guarantees the knowledge, comprehension and sufficiency of the competencies contained in Table AIII / 2, of the STCW Convention, related to the level of management of First Engineer Officer of the Merchant Navy, on ships without power limitation of the main propulsion machinery and Chief Engineer officer of the Merchant Navy up to a maximum of 3000 kW.</p> | <p>Table A-III / 2 of the STCW Convention.<br/>Specification of the minimum standard of competence for Chief Engineer Officers and First Engineer Officers on ships powered by main propulsion machinery of 3000 kW or more.</p> |
|--|--|

| Planning                        |   |                                      |                               |             |
|---------------------------------|---|--------------------------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests           | Competencies / Results  | Teaching hours (in-person & virtual) | Student?s personal work hours | Total hours |
| Guest lecture / keynote speech  | A6 A11 A99 A100 B1<br>B2 B4 B5 B6 B14 B15<br>B16 C3 C8        | 30                                   | 15                            | 45          |
| Problem solving                 | A6 A11 A99 A100 B1<br>B2 B4 B6 B9 B10 B14<br>B15 B16 C3       | 15                                   | 26                            | 41          |
| Mixed objective/subjective test | B1 B2 B4 B9 B14 B15<br>B16                                    | 4                                    | 30                            | 34          |
| Laboratory practice             | A1 A2 A4 A5 A6 A11<br>A99 A100 B2 B9 B10<br>B14 B15 B16 C3 C8 | 8                                    | 16                            | 24          |
| Personalized attention          |   | 6                                    | 0                             | 6           |

(\*)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  | Sesión expositiva xeral con resolución de dúbidas de temas anteriores  |
| Problem solving                 | 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.  |
| Mixed objective/subjective test | Baixo esta denominación inclúense:<br>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.<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. |



|                     |   |
|---------------------|---|
| Laboratory practice | <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> |
|---------------------|---|

### Personalized attention

| Methodologies  | Description  |
|--|--|
| Guest lecture /<br>keynote speech<br>Laboratory practice<br>Problem solving<br>Mixed<br>objective/subjective<br>test | <p>Con atención orientada al afianzamiento de conceptos fundamentales</p> <p>Prácticas en laboratorio con atención especial a observar la seguridad para evitar accidentes</p> <p>Problemas orientados a ejercitarse en la aplicación de los conceptos teóricos anteriormente expuestos.</p> |

### Assessment

| Methodologies | Competencies /<br>Results | Description | Qualification |
|---------------|---------------------------|-------------|---------------|
|               |                           |             |               |



|                                 |   |  |    |
|---------------------------------|---|--|----|
| Laboratory practice             | A1 A2 A4 A5 A6 A11<br>A99 A100 B2 B9 B10<br>B14 B15 B16 C3 C8 | 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 |
| Mixed objective/subjective test | B1 B2 B4 B9 B14 B15<br>B16                                    | A proba de carácter oficial consistirá nun exame final   | 60 |

Assessment comments



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 avaliáveis 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 avaliáveis, 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 avaliáveis 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 avaliáveis, 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 avaliábel 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 entrégalle 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.





|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <p><b>Basic</b></p>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- AENOR (). UNE21-135-201.Instalaciones Eléctricas en Buques.Diseño de sistemas.</li> <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 (). UNE21-135-501.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> |
| <p><b>Complementary</b></p> | <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>  |

## Recommendations

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

Mathematics I/631G02151  
 Physics I/631G02153  
 Informatics/631G02154  
 English/631G02155  
 Mathematics II/631G02156  
 Physics II/631G02158  
 Mathematics III/631G02260

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

### Subjects that continue the syllabus

/

### 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.