



Teaching Guide				
Identifying Data			2023/24	
Subject (*)	Electrotechnology, Electrical Machinery and Electronic Systems for Vessels	Code	631G02253	
Study programme	Grao en Tecnoloxías Mariñas			
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 Vazquez Rodriguez, Santiago	E-mail	j.romero.gomez@udc.es 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	CE1 - Capacidade para a realización de inspeccións, medicións, valoracións, taxacións, peritacións, estudos, informes, planos de labores e certificacións nas instalacións do ámbito da súa especialidade.
A11	CE11 - Observar prácticas de seguridade no traballo, no ámbito da súa especialidade.
A17	CE17 - Modelizar situacións e resolver problemas con técnicas ou ferramentas físico-matemáticas.
A18	CE18 - Redacción e interpretación de documentación técnica.
A30	CE42 - Operar, reparar, manter, reformar, optimizar a nivel operacional as instalacións industriais relacionadas coa enxeñaría mariña, como motores alternativos de combustión interna e subsistemas; turbinas de vapor, caldeiras e subsistemas asociados; ciclos combinados; propulsión eléctrica e propulsión con turbinas de gas; equipos eléctricos, electrónicos, e de regulación e control do buque; as instalacións auxiliares do buque, tales como instalacións frigoríficas, sistemas de goberno, instalacións de aire acondicionado, plantas potabilizadoras, separadores de sentinas, grupos electrógenos, etc.
A32	CE44 - Coñecer o balance enerxético xeral, que inclúe o balance termo-eléctrico do buque, ou sistema de mantemento da carga, así como a xestión eficiente da enerxía respectando o medio.
A39	CE46 - Operar alternadores, xeradores e sistemas de control.
A40	CE47 - Operar a maquinaria principal e auxiliar e os sistemas de control correspondentes.
A47	CE32 - Utilizar as ferramentas manuais e o equipo de medida e proba eléctrico e electrónico para a detección de avarías e as operacións de mantemento e reparación.
A53	Realizar operacións de mantemento e explotación óptima de instalacións marítimo - industriais.
A54	Operar, reparar, manter e optimizar a nivel operacional as instalacións industriais relacionadas coa enxeñaría mariña, como motores alternativos de combustión interna e subsistemas; turbinas de vapor e de gas, caldeiras e subsistemas asociados; ciclos combinados; equipos eléctricos, electrónicos, e de regulación e control; as instalacións auxiliares, tales como instalacións frigoríficas, instalacións de aire acondicionado, plantas potabilizadoras, grupos electrógenos, etc.
A57	Utilizar as ferramentas manuais e os equipos de medida para a detección de avarías e as operacións de montaxe e mantemento.
A61	CE36 - Contribuír á seguridade das persoas e do buque
A63	CE53 - Supervisar o funcionamento dos sistemas eléctricos, electrónicos e de control
A66	CE56 - Facer funcionar, manter e xestionar os sistemas de enerxía eléctrica de máis de 1000 Voltios
A68	CE58 - Manter e reparar o equipo eléctrico e electrónico
A71	CE61 - Manter e reparar os sistemas eléctricos, electrónicos e automáticos de control da maquinaria de cuberta e do equipo de manipulación da carga
A72	CE62 - Manter e reparar os sistemas de control e seguridade do equipo de fonda



B2	CT2 - Resolver problemas de forma efectiva.
B4	CT4 - Traballar de forma autónoma con iniciativa.
B5	CT5 - Traballar de forma colaboradora.
B10	CT10 - Comunicar por escrito e oralmente os coñecementos procedentes da linguaxe científica.
B11	CT11 - Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos habilidades e destrezas.
C3	C3 - 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.
C6	C6 - Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C8	C8 - Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.
C9	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 vangardia do seu campo de estudo
C10	CB2 - Aplicar os coñecementos no seu traballo ou vocación dunha forma profesional e poseer competencias demostrables por medio da elaboración e defensa de argumentos e resolución de problemas dentro da área dos seus estudos
C12	CB4 - Poder transmitir información, ideas, problemas e solucións a un público tanto especializado como non especializado.
C13	CB5 - Ter desenvolvido aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores con un alto grao de autonomía.

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	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		

Contents	
Topic	Sub-topic
Electrotecnia	Análisis de circuitos eléctricos en AC y DC Análisis de circuitos trifásicos Fundamentos circuitos magnéticos Aparells eléctrica



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. 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	A1 A11 A17 A18 A30 A32 A63 A66 B10 C6 C8 C9 C10 C12 C13	30	15	45
Problem solving	A11 A17 A18 A32 B2 B4 B5 B10 B11 C3 C6 C8 C9 C10 C12 C13	15	26	41
Mixed objective/subjective test	A32 B2 B10 C9 C13	4	30	34
Laboratory practice	A39 A40 A47 A53 A54 A57 A61 A66 A68 A71 A72 B2 B4 B5 B11 C6	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: 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 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 / keynote speech Laboratory practice Problem solving Mixed objective/subjective 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 / Results	Description	Qualification



Laboratory practice	A39 A40 A47 A53 A54 A57 A61 A66 A68 A71 A72 B2 B4 B5 B11 C6	Montajes sobre paneles didácticos y virtuales ( simulador). 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.  -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	40
Mixed objective/subjective test	A32 B2 B10 C9 C13	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 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 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 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 avaliada 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

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>- 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>
<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.