



| Teaching Guide           |   |        |                                       |           |  |  |
|--------------------------|---|--------|---------------------------------------|-----------|--|--|
| Identifying Data         |   |        |                                       | 2019/20   |  |  |
| Subject (*)              | Advanced Control of Marine Systems  |        | Code                                  | 631480104 |  |  |
| Study programme          | Mestrado Universitario en Enxeñaría Mariña  |        |                                       |           |  |  |
| Descriptors              |   |        |                                       |           |  |  |
| Cycle                    | Period  | Year   | Type                                  | Credits   |  |  |
| Official Master's Degree | 1st four-month period   | First  | Obligatory                            | 6         |  |  |
| Language                 | Spanish   |        |                                       |           |  |  |
| Teaching method          | Face-to-face  |        |                                       |           |  |  |
| Prerequisites            |   |        |                                       |           |  |  |
| Department               | Enxeñaría Industrial  |        |                                       |           |  |  |
| Coordinador              | Perez Castelo, Francisco Javier   | E-mail | francisco.javier.perez.castelo@udc.es |           |  |  |
| Lecturers                | Perez Castelo, Francisco Javier   | E-mail | francisco.javier.perez.castelo@udc.es |           |  |  |
| Web                      | <a href="https://moodle.udc.es/">https://moodle.udc.es/</a>   |        |                                       |           |  |  |
| General description      | Nesta materia preténdese que o alumno adquira os coñecementos teóricos e prácticos necesarios e suficientes, conducentes á obtención do título académico que pretende, e no exercicio da súa profesión, a que poida resolver cantas cuestiós preséntenselle na enxeñería da supervisión e control das máquinas e instalacións marítimas contempladas no cadre A-III/2 do Código STCW. |        |                                       |           |  |  |

| Study programme competences |  |
|-----------------------------|--|
| Code                        | Study programme competences  |
| A1                          | Controlar o asento, a estabilidade e os esforzos, a nivel de xestión.  |
| A2                          | Detectar e definir a causa dos defectos de funcionamento das máquinas e reparalas, a nivel de xestión.   |
| A5                          | Garantir que se observan as prácticas de seguridade no traballo, a nivel de xestión.   |
| A6                          | Facer arrancar e parar a máquina propulsora principal e a maquinaria auxiliar, incluídos os sistemas correspondentes, a nivel de xestión.  |
| A7                          | Facer funcionar o equipo eléctrico e electrónico, a nivel de xestión.  |
| A8                          | Facer funcionar a máquina, controlar, vixiar e avaliar o seu rendemento e capacidade, a nivel de xestión.  |
| A9                          | Manter a seguridade dos equipos, sistemas e servizos da maquinaria, a nivel de xestión.  |
| A14                         | Probar o equipo eléctrico e electrónico, detectar avarías e mantelo en condicións de funcionamento o reparalo, a nivel de xestión.   |
| A15                         | Utilizar os sistemas de comunicación interna, a nivel de xestión.  |
| A17                         | Coñecer e ser capaz de aplicar os códigos, normas e regulamentos relativos á operación de buques e artefactos relacionados coa explotación dos recursos mariños, prestando especial atención aos sistemas de seguridade abordo e á protección ambiental. |
| A19                         | Regular, controlar, diagnosticar e supervisar sistemas, procesos e máquinas para a toma de decisións en condución e operación.   |
| A20                         | Capacidade para desenrolar tarefas de análise e síntese de problemas teórico-prácticos en base a conceptos adquiridos noutras disciplinas do ámbito marítimo, mediante fundamentos físico-matemáticos.   |
| A21                         | Operar, reparar, manter, reformar, deseñar e optimizar a nivel de xestión as instalacións industriais relacionadas coa enxeñaría mariña.   |
| A23                         | Capacidade de autoformación, creatividade e investigación en temas de interese científico e tecnolóxico.   |
| A25                         | Correcta utilización do idioma Inglés na elaboración de informes técnicos e correspondencia comercial.   |
| B1                          | Aprender a aprender.   |
| B2                          | Resolver problemas de forma efectiva.  |
| B3                          | Comunicarse de maneira efectiva nun entorno de traballo.   |
| B4                          | Traballar de forma autónoma con iniciativa.  |
| B5                          | Traballar de forma colaborativa.   |
| B11                         | Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razonamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas.   |
| B12                         | Posuir e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación   |
| B13                         | Que os estudiantes saibam aplicar os coñecementos adquiridos e a sua capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidas dentro de contextos más amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudio             |



|     |  |
|-----|--|
| B14 | Que os estudiantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrentarse á complexidade de formular xuízos a partires dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos |
| B15 | Que os estudiantes saibam comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun xeito claro e sin ambigüidades  |
| B16 | Que os estudiantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudiando dun xeito que haberá de ser en grande medida autodirixido ou autónomo.  |
| C2  | Dominar a expresión e a comprensión de forma oral e escrita dun idioma estranxeiro.  |
| C9  | Falar ben en público   |

| Learning outcomes   | Learning outcomes | Study programme competences |      |     |
|---|-------------------|-----------------------------|------|-----|
|   |                   | AC2                         | BC1  | CC2 |
| Resolver eficientemente problemas de automatización avanzada e control de instalacións complexas de buques e artefactos mariños.  |                   | AC6                         | BC2  |     |
|   |                   | AC7                         | BC3  |     |
|   |                   | AC8                         | BC4  |     |
|   |                   | AC19                        | BC5  |     |
|   |                   | AC20                        | BC11 |     |
|   |                   | AC21                        | BC12 |     |
|   |                   | AC23                        | BC13 |     |
|   |                   | AC25                        | BC14 |     |
|   |                   |                             | BC15 |     |
|   |                   |                             | BC16 |     |
| Traballar de forma autónoma con iniciativa para a toma de decisións idóneas e resolver os problemas presentados dentro da contorna da enxeñería mariña de modo eficiente. |                   | AC1                         | BC1  | CC2 |
|   |                   | AC5                         | BC2  | CC9 |
|   |                   | AC15                        | BC3  |     |
|   |                   | AC17                        | BC4  |     |
|   |                   | AC19                        | BC5  |     |
|   |                   | AC20                        | BC11 |     |
|   |                   | AC21                        | BC12 |     |
|   |                   | AC23                        | BC13 |     |
|   |                   | AC25                        | BC14 |     |
|   |                   |                             | BC15 |     |
|   |                   |                             | BC16 |     |
| Realizar análise e síntese de problemas técnicos avanzados e complexos da contorna marítima.  |                   | AC2                         | BC1  | CC2 |
|   |                   | AC14                        | BC2  |     |
|   |                   | AC19                        | BC3  |     |
|   |                   | AC20                        | BC4  |     |
|   |                   | AC21                        | BC5  |     |
|   |                   | AC23                        | BC11 |     |
|   |                   | AC25                        | BC13 |     |
|   |                   |                             | BC14 |     |
|   |                   |                             | BC15 |     |
|   |                   |                             | BC16 |     |



|   |  |   |            |
|---|--|---|------------|
| Aplicar o coñecemento de forma efectiva á solución de problemas de automatización e control avanzado de equipos e instalacións mariñas. | AC1<br>AC5<br>AC19<br>AC20<br>AC21<br>AC23<br>AC25<br>BC14<br>BC16       | BC1<br>BC2<br>BC3<br>BC4<br>BC5<br>BC11<br>BC13                         | CC2        |
| Planificar, organizar e tomar decisións eficientes co obxecto de resolver problemas de automatización propios da enxeñería mariña.      | AC2<br>AC7<br>AC8<br>AC9<br>AC14<br>AC19<br>AC20<br>AC21<br>AC23<br>AC25 | BC1<br>BC2<br>BC3<br>BC4<br>BC5<br>BC11<br>BC12<br>BC13<br>BC14<br>BC15 | CC2<br>CC9 |

| Contents   |  |
|--|--|
| Topic  | Sub-topic  |
| TYPICAL CONTROL ARCHITECTURES ADVANCED APPLICATION TO THE EXPLOITATION OF MARINE RESOURCES ASSOCIATED FACILITIES | 1.1 INTRODUCTION TO PROCESS CONTROL ARCHITECTURE OF MARINE PLANT.<br>1.2 CONVENTIONAL CONTROL STRUCTURE CASCADE<br>1.4 CONVENTIONAL CONTROL STRUCTURES IN ADVANCE<br>1.5 CONVENTIONAL CONTROL STRUCTURES OF RELATIONSHIP<br>1.6 TYPICAL STRUCTURES ITEM CONTROL RANGE (SPLIT-RANGE CONTROL)<br>1.7 KEY COMBINATION OF DIFFERENT CONTROL STRUCTURES.<br>1.8 EXERCISES ON CONTROL SYSTEMS APPLIED TO MARINE FACILITIES INCLUDING:<br>CONTROL PARAMETERS OF POWER GENERATION.<br>CONTROL OF PRESSURE, TEMPERATURE, AND THE AGUS QUALITY LEVELS IN GENERATING PLANTS DISTILLED.<br>CONTROL COMBUSTION BOILER AND STEAM GENERATORS (CONTROL OF COMBUSTION PARAMETERS LEVEL, TEMPERATURE REHEATING, DESRRECALENTADO, CONTROL PRESSURE AND TEMPERATURE CAPACITORS VAPOR.Y DEAERATOR LEVEL)<br>DENIVEL CONTROLS AND LIQUID TEMPERATURES LOADS.<br>CONTROLS TEMPERATRURA REFRIGERATED WAREHOUSES.<br>AUXILIARY CONTROL FACILITIES<br>SUGGESTED EXERCISES 1.9. |



|   |  |
|---|--|
| ARCHITECTURE AND ADVANCED CONTROL ALGORITHMS WITH COUNTRY BUSES (FOUNDATION Fieldbus) APPLICABLE TO THE OPERATION OF MARINE RESOURCES ASSOCIATED FACILITIES | <p>2.1 INTRODUCTION TO PROCESS CONTROL ARCHITECTURE OF MARINE PLANTS FIELDBUS.</p> <p>2.2 CONVENTIONAL CONTROL STRUCTURE CASCADE, ADVANCE, LIST, RANGE GAME, COMPUTED VARIABLE, ADAPTIVE CONTROL, INTELLIGENT CONTROL AND PREDICTIVE CONTROL WITH FIELDBUS.</p> <p>2.3 KEY COMBINATION OF DIFFERENT APPLICATION CONTROL STRUCTURES AND PROCESSES TO PLANTS.</p> <p>2.4 ARCHITECTURE OF SCADA</p> <p>2.5 MAINTENANCE AND OPERATION OF CONTROL WITH FIELDBUS ARQUITECTURAS.</p> <p>2.6 EXERCISES ON CONTROL SYSTEMS APPLIED TO MARINE SYSTEMS WITH COUNTRY BUSES INCLUDING:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>CONTROL PARAMETERS OF POWER GENERATION.</li><li>CONTROL OF PRESSURE, TEMPERATURE, AND THE AGUS QUALITY LEVELS IN GENERATING PLANTS DISTILLED.</li><li>CONTROL COMBUSTION BOILER AND STEAM GENERATORS (CONTROL OF COMBUSTION PARAMETERS LEVEL, TEMPERATURE REHEATING, DESRRECALENTADO, CONTROL PRESSURE AND TEMPERATURE CAPACITORS VAPOR.Y DEAERATOR LEVEL)</li><li>DENIVEL CONTROLS AND LIQUID TEMPERATURES LOADS.</li><li>CONTROLS TEMPERATRURA REFRIGERATED WAREHOUSES.</li><li>GOVERNMENT CONTROL OF SHIPS AND MARINE STRUCTURES.</li><li>CONTROL OF DYNAMIC POSITIONING OF SHIPS AND MARINE STRUCTURES.</li><li>AUXILIARY CONTROL FACILITIES</li></ul> <p>SUGGESTED EXERCISES 2.7.</p> |
| Deseño e implementación do interface HMI.   | <ul style="list-style-type: none"><li>- Introdución aos sistemas de Supervisión, Control e Adquisición de Datos (SCADA)</li><li>- Arquitectura dun sistema SCADA.</li><li>- Funcións dun sistema SCADA.</li><li>- Arquitecturas de control distribuído.</li><li>- Aplicación dos sistemas SCADA a instalacións mariñas.</li><li>- Localización e corrección de fallos do equipo de control eléctrico e electrónico.</li><li>- Proba de funcionamento do equipo de control eléctrico e electrónico e dos dispositivos de seguridade.</li><li>- Localización e corrección de fallos dos sistemas de vixilancia</li><li>- Control da versión do soporte lóxico.</li></ul>   |

| Planning              |   |                      |                               |             |
|-----------------------|---|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests | Competencies  | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
| Problem solving       | A2 A7 A9 A19 A23 B1<br>B2 B3 B4 B5 B11 B12<br>B13 B14 B15 B16 C2    | 25                   | 0                             | 25          |
| Laboratory practice   | A2 A7 A9 A19 A23<br>B16 B15 B14 B13<br>B12 B11 B5 B4 B3 B2<br>B1 C2 | 10                   | 20                            | 30          |



|                                 |   |    |    |    |
|---------------------------------|---|----|----|----|
| Oral presentation               | A7 A9 A19 A23 A25<br>B1 B2 B3 B4 B5 B11<br>B13 B14 B15 B16 C2<br>C9                         | 1  | 24 | 25 |
| Mixed objective/subjective test | A19 A23 B16 B15<br>B14 B13 B12 B11 B5<br>B4 B3 B2 B1 C2                                     | 5  | 20 | 25 |
| Guest lecture / keynote speech  | A1 A2 A5 A6 A7 A8<br>A9 A14 A15 A17 A19<br>A20 A21 A23 A25 B1<br>B11 B12 B13 B14<br>B15 B16 | 25 | 0  | 25 |
| Personalized attention          |   | 20 | 0  | 20 |

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

| Methodologies                   |  |
|---------------------------------|--|
| Methodologies                   | Description  |
| Problem solving                 | Lab case studies to understand the practical implementation issues of the program.   |
| Laboratory practice             | Realización de prácticas de laboratorio sobre os equipos disponibles no laboratorio e mediante simulación, resolvendo distintos supuestos prácticos que se proponen durante o curso. |
| Oral presentation               | A didactic exercise to understand and learn the working environment of every topic.  |
| Mixed objective/subjective test | A prova mixta escrita ten o obxectivo de comprobar se o alumno adquiriu as competencias fixadas para esta materia.   |
| Guest lecture / keynote speech  | Didactic exercises to understand and learn the working environment of every subtopic, followed by specific exercises related to every topic.   |

| Personalized attention          |  |
|---------------------------------|--|
| Methodologies                   | Description  |
| Mixed objective/subjective test | Individual and simple exercises to understand the studied theme followed by specific exercises to achieve reinforcement of the knowledge on case studies of practical application. |
| Oral presentation               |  |
| Laboratory practice             |  |

| Assessment                      |   |  |               |
|---------------------------------|---|--|---------------|
| Methodologies                   | Competencies  | Description  | Qualification |
| Mixed objective/subjective test | A19 A23 B16 B15<br>B14 B13 B12 B11 B5<br>B4 B3 B2 B1 C2             | A prova mixta escrita ten o obxectivo de comprobar se o alumno adquiriu as competencias fixadas para esta materia. A prova mixta realizarase nas convocatorias oficiais da 1ª Oportunidade e da 2ª Oportunidade. | 60            |
| Oral presentation               | A7 A9 A19 A23 A25<br>B1 B2 B3 B4 B5 B11<br>B13 B14 B15 B16 C2<br>C9 | Skills in finding solutions of previous learned case studies   | 15            |
| Laboratory practice             | A2 A7 A9 A19 A23<br>B16 B15 B14 B13<br>B12 B11 B5 B4 B3 B2<br>B1 C2 | Realización de prácticas de laboratorio sobre os equipos disponibles no laboratorio e mediante simulación, resolvendo distintos supuestos prácticos que se proponen durante o curso.                             | 25            |

Assessment comments



The evaluation criteria considered in the amendments A-III/1 and A-III/2 of the STCW code are taken into account when designing the evaluation tests.

**Sources of information**

|               |   |
|---------------|---|
| Basic         | K.J. Astrom K.J. , T. Hagglund (1995) PID Controllers Theory Design and Tuning K.J. Astrom K.J. , T. Hagglund (2006) Advanced PID Control G. Boyd , L. Jackson (2013) Reeds Vol10: Instrumentation and Control Systems (Reeds Marine Engineering and Technology Series) P. Albertos, I. Mareels (2010) Feedback and Control for Everyone ANSI/ISA-S5.1-1984 (R 1992) Instrumentation Symbols and Identification F. A. Meier, C. A. Meier (2004) Instrumentation and Control Systems Documentation K.J. Astrom, B. Wittenmark (2011) Computer Controlled Systems: Theory and Design M.A. Pérez García (2008) Instrumentación Electrónica S.G. McCrady (2013) Designing SCADA Application Software- A Practical Approach J. G. Webster (2014) Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook B.G. Liptak (2003) Instrument Engineers' Handbook, Volume One - Process Measurement And Analysis B.G. Liptak (2002) Instrument Engineers' Handbook - Process Software and Digital Networks Recursos disponibles en el Campus Virtual da Universidade da Coruña <a href="https://moodle.udc.es/">https://moodle.udc.es/</a> |
| Complementary |   |

**Recommendations****Subjects that it is recommended to have taken before**

Regulation and Control Fundamentals/631G02257

Maritime Installations and Propulsion Systems/631G02357

Automation and Control of Processes/631G02314

Automation with PLCs and Industrial Instrumentation/631G02509

Power and Analogue Electronics/631G02363

/

/

**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.