



Escuela Politécnica Superior de Ingeniería

Grado en Tecnologías Marinas

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

**Regulación y Control de Máquinas Navales
(2023 - 2024)**

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Regulación y Control de Máquinas Navales	Código: 149283102
<ul style="list-style-type: none">- Centro: Escuela Politécnica Superior de Ingeniería- Lugar de impartición: Escuela Politécnica Superior de Ingeniería- Titulación: Grado en Tecnologías Marinas- Plan de Estudios: 2010 (Publicado en 2012-03-16)- Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura- Itinerario / Intensificación:- Departamento/s: Ingeniería Civil, Náutica y Marítima- Área/s de conocimiento: Construcciones Navales- Curso: 3- Carácter: Obligatoria- Duración: Primer cuatrimestre- Créditos ECTS: 6,0- Modalidad de impartición: Presencial- Horario: Enlace al horario- Dirección web de la asignatura: http://www.campusvirtual.ull.es- Idioma: Castellano e Inglés (0.3 ECTS en Inglés)	

2. Requisitos de matrícula y calificación

Para matricularse de las asignaturas del Módulo de Formación Específica, es preciso tener superados, al menos, 36 créditos de las Materias Básicas de la Rama de Ingeniería

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: JAVIER MACHADO TOLEDO
- Grupo:
General <ul style="list-style-type: none">- Nombre: JAVIER- Apellido: MACHADO TOLEDO- Departamento: Ingeniería Civil, Náutica y Marítima- Área de conocimiento: Construcciones Navales

Contacto

- Teléfono 1:
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: jmachado@ull.es
- Correo alternativo:
- Web: <http://www.campusvirtual.ull.es>

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	17:00	19:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	17
Todo el cuatrimestre		Miércoles	17:00	19:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	17
Todo el cuatrimestre		Jueves	17:00	19:00	---	Virtuales

Observaciones: "Las tutorías de los miércoles de 17:00-19:00, serán virtuales. Para llevar a cabo la tutoría online, usaremos la herramienta meets con el usuario jmachado@ull.edu.es "

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	17:00	17:30	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	17
Todo el cuatrimestre		Lunes	19:30	20:30	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	17
Todo el cuatrimestre		Martes	17:30	20:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	17
Todo el cuatrimestre		Jueves	17:00	19:00	---	Virtual

Observaciones: “Las tutorías de los jueves de 17:00-19:00, serán virtuales. Para llevar a cabo la tutoría online, usaremos la herramienta meets con el usuario jmachado@ull.edu.es ”

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Formación Específica en Ingeniería Marina**

Perfil profesional: **Esta asignatura es importante como formación específica para el ejercicio de la profesión del Oficial de Máquinas de la Marina Mercante. Los relativos a la optimización en la operación, reparación, mantenimiento y diseño de instalaciones\energéticas del b**

5. Competencias

ESPECIFICA

- 9E - Operación de sistemas de bombeo (sistemas auxiliares, petroleros, quimiqueros, gaseros)
- 8E - Optimización de los sistemas de producción energética de máquinas térmicas y auxiliares de un buque
- 7E - Operación mantenimiento y reparación de instalaciones de frío industrial y climatización
- 5E - Producción, distribución y control de la generación de energía eléctrica del buque y sus servicios
- 4E - Operación, mantenimiento y reparación de instalaciones auxiliares del buque
- 2E - Operación, mantenimiento y reparación de equipos propulsores y de gobierno del buque

STCW IMO

- 6STCW - Operar la maquinaria principal y auxiliar y los sistemas de control correspondientes
- 7STCW - Operar los sistemas de bombeo y de control correspondientes
- 8STCW - Operar alternadores, generadores y sistemas de control
- 9STCW - Mantener los sistemas de maquinaria naval, incluidos los sistemas de control

TRANSVERSAL

- 2T - Capacidad de organización y planificación
- 4T - Resolución de problemas
- 5T - Toma de decisiones
- 6T - Trabajo en equipo
- 10T - Compromiso ético
- 11T - Aprendizaje autónomo
- 12T - Adaptación a nuevas situaciones

BASICA

- 5B - Desarrollo de aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- 3B - Capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (Normalmente dentro de su área de

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

UD 0: Guía docente, modelo de aprendizaje activo y sistema de evaluación.

Módulo I (Nivel básico de aprendizaje)

UD 1: Controladores industriales: Control en lazo abierto. Control en lazo cerrado. Control en dos pasos y escalonado. Control P, PI, PD y PID. Necesidad de sintonización de controladores. Usos industriales: ejemplos de reguladores a bordo.
UD 2: Sensores y actuadores. Medidas de posición, velocidad, presión, caudal, nivel y temperatura. Descripción de elementos actuadores: eléctricos, neumáticos e hidráulicos.
UD 3: Control electromecánico: Descripción e identificación de componentes, lectura de diagramas básicos, práctica con componentes electromecánicos.
UD 4: Control hidráulico: Descripción e identificación de componentes, lectura de diagramas básicos, práctica con componentes hidráulicos.
UD 5: Control y gobierno del buque: descripción del lazo de control, descripción del piloto automático, descripción del servotimón (tipologías). Operación automática y manual en casos de emergencia.

Módulo II: (Nivel Intermedio de aprendizaje)

UD 6: Modelado matemático y ecuaciones de los sistemas de control. Conceptos de ganancia, tiempo integral y tiempo derivativo. Sintonización.
UD 7: Programación de controladores y sus algoritmos de control: programación de un control PID.
UD 8: Desarrollo de esquemas electromecánicos de control. Integración de los controles PID en los esquemas de control.

Módulo III (Nivel Alto de aprendizaje)

UD 9: Trazado y desarrollo de esquemas electromecánicos y electrónicos de control mediante software específico.
UD 10: Programación de controladores mediante software específico: uso de PlatformIO.
UD 11: Análisis del funcionamiento del control de una planta real: (planta frigorífica)

Módulo IV (Nivel avanzado de aprendizaje)

UD 12: Desarrollo de un proyecto de control real.

Actividades a desarrollar en otro idioma

Tanto las referencias bibliográficas como la documentación para el seguimiento de la asignatura están en inglés.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

La asignatura se basa en el empleo de niveles de aprendizaje, correspondiéndose el Nivel I a las competencias y conocimientos mínimos necesarios para superar la asignatura. El modelo de aprendizaje escogido es progresivo según se avanza a través de cada uno de los niveles, partiendo de un modelo de clases teóricas y prácticas convencionales en el Nivel I, hasta un modelo de aprendizaje totalmente autónomo donde el estudiantado deberá enfrentarse a un proyecto real mientras colabora con otros estudiantes (Aprendizaje Basado en Proyectos).

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	18,00	0,00	18,0	[3B], [5B], [9STCW], [8STCW], [7STCW], [6STCW], [2E], [4E], [5E], [7E], [8E], [9E]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	24,00	0,00	24,0	[3B], [5B], [12T], [11T], [10T], [6T], [5T], [4T], [2T], [9STCW], [8STCW], [7STCW], [6STCW], [2E], [4E], [5E], [7E], [8E], [9E]
Realización de seminarios u otras actividades complementarias	6,00	30,00	36,0	[3B], [5B], [12T], [11T], [10T], [6T], [5T], [4T], [2T], [9STCW], [8STCW], [7STCW], [6STCW], [2E], [4E], [5E], [7E], [8E], [9E]
Realización de trabajos (individual/grupal)	0,00	30,00	30,0	[3B], [5B], [12T], [11T], [10T], [6T], [5T], [4T], [2T], [9STCW], [8STCW], [7STCW], [6STCW], [2E], [4E], [5E], [7E], [8E], [9E]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	10,00	10,0	[3B], [5B], [2T], [9STCW], [8STCW], [7STCW], [6STCW], [2E], [4E], [5E], [7E], [8E], [9E]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	10,00	10,0	[3B], [5B], [12T], [11T], [10T], [6T], [5T], [4T], [2T], [9STCW], [8STCW], [7STCW], [6STCW], [2E], [4E], [5E], [7E], [8E], [9E]
Preparación de exámenes	0,00	10,00	10,0	[3B], [5B], [12T], [11T], [10T], [6T], [5T], [4T], [2T], [9STCW], [8STCW], [7STCW], [6STCW], [2E], [4E], [5E], [7E], [8E], [9E]

Realización de exámenes	6,00	0,00	6,0	[3B], [5B], [9STCW], [8STCW], [7STCW], [6STCW], [2E], [4E], [5E], [7E], [8E], [9E]
Asistencia a tutorías	6,00	0,00	6,0	[3B], [5B], [2T]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
		Total ECTS	6,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

- [1] ROCA, A, Control Automático de Procesos Industriales, Ediciones Díaz de Santos, ISBN 978-84-9969-874-8
- [2] ROSKILLY, T. and MIKALSEN, R, Marine Systems Identification, Modeling and Control, Elsevier, ISBN 978-0-08-099996-8
- [2] ROLDAN VILORIA, J., Neumática, Hidráulica y electricidad aplicada, Paraninfo, Madrid, 2002, ISBN: 8428316481
, nº de título 291422.

Bibliografía Complementaria

- [1] CREUS SOLÉ, A., Instrumentación Industrial, 7ª Ed, Marcombo Boixareu, Barcelona, 2005, ISBN: 8426713610
, N° de Título 317541.
- [2] OGATA, K., Ingeniería de control moderna, Pearson Educación, Madrid, 2003, ISBN: 8420536784
, nº de Título 256908.
- [3] YAKIMCHUK, A., Ship Automation for Marine Engineers & ETOs, Whitherby Seamanship International Ltd., Glasgow, 2012. ISBN: 9781856095266
- [4] ARDUINO, <https://www.arduino.cc>

Otros Recursos

- [1] MORA LUIS, C., ARRIOLA GUTIÉRREZ, E., Normas básicas para la presentación de proyectos, trabajos y monografías, sigeArt, S/C de Tenerife, 2011. ISBN: 9788493862909

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

EVALUACIÓN CONTINUA

Todas las pruebas se evaluarán de 1 a 10 puntos y se considerarán superadas a partir de un 5, excepto las correspondientes al Nivel I indicado a continuación. La evaluación final (calificación en el acta) se basa en las calificaciones obtenidas en cada uno de los niveles:

Nivel I: Constará de dos exámenes por escrito de contenidos básicos, en las que es necesario obtener 8.0 puntos en cada uno de ellos. Una vez superada esta calificación, ambos computarán el 50% de la calificación final (5.0 puntos en el acta).

- (*) Prueba N1.1 semana 4 (25%): Unidad 1, Unidad 2.
- (*) Prueba N1.2 semana 7 (25%): Unidad 3, Unidad 4, Unidad 4.
- **NOTA IMPORTANTE:** Una vez presentado o presentada a la prueba N1.2, se considerará agotada la evaluación continua, según lo especificado en el artículo 4 del Reglamento de Evaluación y Calificación de la ULL.

Nivel II: Constará de un examen escrito que computará un máximo del 19% de la calificación final (1,9 puntos ponderados sobre la calificación de este nivel a partir de un 5), siempre y cuando se haya superado el nivel I.

- Prueba N2.0 semana 11 (19%): Unidad 6, Unidad 7, Unidad 8.

Nivel III: Se corresponde con la entrega de varios trabajos que, en un conjunto, computarán como máximo 20% de la calificación final (2,0 puntos ponderados sobre la calificación de este nivel a partir de un 5), siempre y cuando se haya superado el nivel I.

- Entrega N3.1 semana 14 (5%): Desarrollo por ordenador de los esquemas de un cuadro de control.
- Entrega N3.2 semana 14 (5%): Desarrollo de un controlador PID para el control de temperatura en Arduino.
- Entrega N3.3 semana 14 (10%): Análisis del funcionamiento de una planta industrial o naval real.

Nivel IV: Constará de un examen oral que requerirá la entrega de un proyecto realizado en equipo. Computará como máximo el 11% sobre la calificación final (1,1 puntos ponderados sobre la calificación de este nivel a partir de un 5), siempre y cuando se haya superado el nivel I.

- Examen oral N4.0 semana 15 (11%): Evaluación de un proyecto de control real, comunicaco al principio del curso.

Tanto en la fecha de exámenes de la evaluación única de enero, como en los exámenes de segunda convocatoria, se podrá recuperar las pruebas de nivel I, en caso de no haberlas superado con la puntuación mínima exigida.

La calificación final se obtendrá, si se ha superado el Nivel 1, de la siguiente forma: $N =$

$5.0 + N2.0/10 * 1.9 + (N3.1 + N3.2 + N3.3)/10 * 2.0 + N4.0/10 * 1.1$. Si no se ha superado N1, la calificación en el acta será $N = N1/8 * 5$.

EVALUACIÓN UNICA

Constará de dos exámenes celebrados el mismo día en la fecha oficial de convocatoria, así como de la entrega opcional de los trabajos del curso correspondientes al Nivel III el proyecto del Nivel IV. En el caso de entregar dicho proyecto, se realizará el examen oral correspondiente. De esta forma, la evaluación única consistirá en las siguientes pruebas:

- U1: Examen de Nivel I (50%), en el que, al tratarse de contenidos básicos, se exigirá obtener al menos 8.0 puntos. Una vez superado, computará con 5 puntos en el acta.
- U2: Examen del Nivel II, opcional (19%) y solo si se ha superado U1.
- U3: Entrega de trabajos correspondientes al Nivel III de la Evaluación Continua, opcional (20%), y solo si se ha superado U1
- U4: Entrega del proyecto y examen oral, opcional (11%) y solo si se ha superado U1.

La calificación final se obtendrá, si se ha superado U1, de la siguiente forma: $N = 5.0 + U2/10 * 1.9 + U3/10 * 2.0 + U4/10 * 1.1$. Si no se ha superado U1, la calificación en el acta será $N = U1/8 * 5$.

NOTA: El plagio o la copia una vez detectado, conllevará automáticamente, tal como se recoge en el Reglamento de Evaluación, la calificación numérica de cero en la prueba evaluativa en la que se hubiera llevado a cabo, sin perjuicio de las responsabilidades disciplinarias en las que se pudiera incurrir.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[3B], [5B], [12T], [11T], [10T], [6T], [5T], [4T], [2T], [9STCW], [8STCW], [7STCW], [6STCW], [2E], [4E], [5E], [7E], [8E], [9E]	Obtener 8,0 puntos en las pruebas de nivel I	50,00 %
Pruebas de desarrollo	[3B], [5B], [12T], [11T], [10T], [6T], [5T], [4T], [2T], [9STCW], [8STCW], [7STCW], [6STCW], [2E], [4E], [5E], [7E], [8E], [9E]	Obtener al menos 5 puntos en las pruebas de Nivel II	19,00 %
Trabajos y proyectos	[3B], [5B], [12T], [11T], [10T], [6T], [5T], [4T], [2T], [9STCW], [8STCW], [7STCW], [6STCW], [2E], [4E], [5E], [7E], [8E], [9E]	Obtener al menos 5 puntos en los trabajos de Nivel III y en el proyecto de Nivel IV	31,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

Nivel I

- Identificar los elementos de un sistema de control (reguladores, sensores, transductores, actuadores).
- Seguir los procesos de control en lazo cerrado y en lazo abierto.
- Recordar las diferentes estrategias de control.
- Nombrar las variables y parámetros que intervienen en el proceso de control.
- Identificar los dispositivos usados para el control de los distintos procesos en el buque (reguladores, sensores, actuadores)
- Identificar los distintos elementos y la simbología empleados en los controles electromecánicos e hidráulicos
- Identificar los componentes que intervienen en el control y gobierno del buque.
- Seguir los procesos los los principales controles del buque (maquinaria principal y gobierno)

Nivel II

- Describir las diferentes estrategias de control y las estrategias para la sintonía de los parámetros PID.
- Desarrollar diagramas de flujo vinculados a las estrategias de control.
- Elaborar esquemas de control, esquemas hidráulicos y electromecánicos.
- Combinar los elementos apropiados (reguladores, sensores, actuadores) para una planta específica.

Nivel III

- Explicar los efectos que tiene la variación de los diferentes parámetros PID sobre la planta controlada.
- Explicar las causas por las que la planta puede desestabilizarse.
- Aplicar una estrategia de control en lazo cerrado a un problema concreto.
- Explicar las causas de avería de una máquina a partir de sus esquemas de control.
- Analizar el funcionamiento de los componentes electrónicos, eléctricos e hidráulicos que intervienen en gobierno del buque.

Nivel IV

- Diseñar un sistema de control para una máquina en concreto.
- Predecir los fallos de un sistema de control a partir del funcionamiento de la planta.
- Construir un controlador para una aplicación definida.
- Probar un diseño de control y evaluar su eficiencia.
- Mejorar el diseño de un sistema de control eléctrico o hidráulico.
- Diseñar esquemas de control.
- Justificar un diseño con criterios de eficiencia y costes.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

El cronograma semanal que se muestra a continuación es orientativo y a título estimativo. La distribución de los temas podría sufrir cambios por necesidades de organización docente.

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	UD 0, UD 1	Introducción a la asignatura y guía docente, modelo de aprendizaje activo y sistema de evaluación. Controladores industriales: Control en lazo abierto. Control en lazo cerrado. Control en dos pasos y escalonado.	4.00	4.00	8.00
Semana 2:	UD 1	Control P, PI, PD y PID. Necesidad de sintonización de controladores. Usos industriales: ejemplos de reguladores a bordo.	4.00	5.50	9.50
Semana 3:	UD 2	<ul style="list-style-type: none"> • Sensores y actuadores. Medidas de posición, velocidad, presión, caudal, nivel y temperatura. 	4.00	5.50	9.50
Semana 4:	UD 3	<ul style="list-style-type: none"> • Control electromecánico: Descripción e identificación de componentes, lectura de diagramas básicos, componentes electromecánicos. • Examen N1.1 	4.00	5.50	9.50
Semana 5:	UD 4	<ul style="list-style-type: none"> • Control hidráulico: Descripción e identificación de componentes, lectura de diagramas básicos, práctica con componentes hidráulicos. 	4.00	5.50	9.50

Semana 6:	UD 5	<ul style="list-style-type: none"> Control y gobierno del buque: descripción del lazo de control, descripción del piloto automático, descripción del servotimón (tipologías). Operación automática y manual en casos de emergencia. 	4.00	5.50	9.50
Semana 7:	UD 6	<ul style="list-style-type: none"> Modelado matemático. Conceptos de ganancia, tiempo integral y tiempo derivativo. Sintonización. Examen N1.2 	4.00	5.50	9.50
Semana 8:	UD 7 UD12	<ul style="list-style-type: none"> Programación de controladores y sus algoritmos de control. Programación de un control PID Trabajo en el proyecto. 	4.00	5.50	9.50
Semana 9:	UD 8 UD 12	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de esquemas electromecánicos de control. Trabajo en el proyecto. 	4.00	5.50	9.50
Semana 10:	UD 8 UD 12	<ul style="list-style-type: none"> Integración de los controles PID en los esquemas de control. Trabajo en el proyecto. 	4.00	5.50	9.50
Semana 11:	UD 9	<ul style="list-style-type: none"> Trazado y desarrollo de esquemas electromecánicos y electrónicos de control mediante software específico. Examen N2.0 	4.00	5.50	9.50
Semana 12:	UD 9 UD 12	<ul style="list-style-type: none"> Trazado y desarrollo de esquemas electromecánicos y electrónicos de control mediante software específico. Trabajo en el proyecto. 	4.00	6.00	10.00
Semana 13:	UD 10 UD 12	<ul style="list-style-type: none"> Programación de controladores mediante software específico: uso de PlatformIO. Trabajo en el proyecto. 	4.00	5.50	9.50
Semana 14:	UD 11	<ul style="list-style-type: none"> Análisis del funcionamiento del control de una planta frigorífica real. Entrega de los trabajos de nivel III 	4.00	5.50	9.50
Semana 15:	Todas las unidades	<ul style="list-style-type: none"> Prueba de nivel IV Recuperación del nivel I Pruebas evaluación única. 	4.00	14.00	18.00
Total			60.00	90.00	150.00