Escuela Politécnica
Superior de Ingeniería
Universidad de La Laguna

Escuela Politécnica Superior de Ingeniería

Grado en Tecnologías Marinas

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (ESCENARIO 1):

Regulación y Control de Máquinas Navales
(2021 - 2022)

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Regulación y Control de Máquinas Navales	Código: 149283102

- 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 Agraria, Náutica, Civil 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 para cursar la asignatura

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: CARLOS EFREN MORA LUIS

- Grupo: **T1, PA101, PE101, PE101, TU101, TU102, TU103**

General
- Nombre: **CARLOS EFREN**
- Apellido: **MORA LUIS**
- Departamento: **Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima**
- Área de conocimiento: **Construcciones Navales**

Contacto
- Teléfono 1:
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **carmora@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho

Observaciones:

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	09:00	13:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	17
Todo el cuatrimestre		Lunes	15:00	17:00	Edificio Central - CE.1A	Vicerrectorado de Estudiantes, en la planta primera del Edificio Central

Observaciones:

Profesor/a: JAVIER MACHADO TOLEDO

- Grupo:

General
- Nombre: **JAVIER**
- Apellido: **MACHADO TOLEDO**
- Departamento: **Ingeniería Agraria, Náutica, Civil 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		Lunes	17:00	20:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	17
Todo el cuatrimestre		Martes	18:00	19:00	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	17
Observaciones: “Las tutorías de los miércoles de 17:00-19:00, serán virtuales. Para llevar a cabo la tutoría online, usaremos la herramienta Hangouts 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	16:30	18:30	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	17
Todo el cuatrimestre		Miércoles	17:00	17:30	Sección de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval - SC.1C	17
Todo el cuatrimestre		Miércoles	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 Hangouts 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\nenergéticas 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 biblioráficas 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 en laboratorio donde el estudiantado deberá enfrentarse a un proyecto real mientras colabora con otros estudiantes. En función del aforo disponible, las clases teóricas podrán llevarse a cabo en línea, priorizando la actividad presencial siempre y cuando sea posible.

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
, Nº 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

Se considera que se tiene derecho a la modalidad de evaluación continua cuando se mantenga una asistencia de al menos el 80% de las actividades presenciales programadas. El no cumplimiento de este requisito conllevará automáticamente la pérdida de la evaluación continua.

Todas las pruebas se evaluarán de 1 a 10 puntos. La evaluación final (calificación en el acta) se basa en las calificaciones obtenidas en en cada uno de los niveles:

• **Nivel I (prueba N1):** 5 puntos como máximo, siendo necesaria una calificación mínima de 8,0 puntos en el examen de este nivel.
• **Nivel II (prueba N2):** 1,9 puntos ponderados sobre la calificación de este nivel, siempre y cuando se obtenga al menos un 5,0 en el examen, y además se haya superado el nivel I.
• **Nivel III (prueba N3):** 2,0 puntos ponderados sobre la calificación de este nivel cuando se haya superado el nivel II.
• **Nivel IV (prueba N4):** 1,1 puntos ponderados sobre la calificación de N4 de este nivel cuando se haya superado el nivel III.

Los niveles I y II se evaluarán mediante exámenes convencionales por escrito, debiendo demostrar los conocimientos teóricos y prácticos de sus correspondientes módulos. Los niveles III y IV se evaluarán mediante exámenes prácticos en laboratorio, debiendo demostrar las competencias adquiridas mediante el uso del equipamiento, debiendo argumentar las respuestas ante las preguntas técnicas realizadas. La evaluación continua se mantendrá únicamente hasta la primera convocatoria, en la que podrá recuperarse el nivel I en caso de no haberlo superado.

La calificación final se obtendrá, si se ha superado N1, de la siguiente forma: N= 5.0+N2/10*1.9+N3/10*2.0+N4/10*1.1. Si no se ha superado N1, la calificación en el acta será N=N1 (**)

EVALUACIÓN ALTERNATIVA (*)
En el caso no tener acceso a la evaluación continua, la asignatura podrá superarse mediante un único examen en las convocatorias oficiales, que consistirá en las siguientes pruebas:
- U1: Examen de conocimientos vinculado a todas las unidades didácticas de la asignatura. Este examen se evaluará de 0 a 10 puntos.
- U2: Solución de un problema técnico complejo (desestructurado) a través de un proyecto en laboratorio. La solución a este problema requerirá la redacción de un informe técnico completo, en el cual deberá argumentarse la toma de decisiones basada en cálculos y/o normativa de aplicación según proceda. Esta actividad podrá evaluarse como Suspenso (1,0 a 4,9 puntos), Aprobado (5,0 a 6,9 puntos), Notable (7,0 a 8,9 puntos) y Sobresaliente (9,0 a 10,0 puntos)
Para aprobar la asignatura por esta modalidad hay que obtener al menos un 5 en cada una de las partes (U1 y U2). Si no se aprueba una de las partes, en el acta constará la calificación más baja obtenida. Si se obtiene un 5 o más en cada una de las partes (U1 y U2), la calificación final (N) que aparecerá en el acta, se calculará del siguiente modo: N=0.3U1+0.7U2 (**)

(*): El o la estudiante que decida presentarse a la alternativa habiendo cursado la evaluación continua deberá avisar por escrito al menos dos días antes de la prueba oficial, entregando además el día del examen un documento firmado renunciando expresamente a la evaluación continua. En caso de no avisar con la antelación indicada y/o no entregar el documento de renuncia, se entenderá que desea seguir por la modalidad de evaluación continua.
(**): 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 5 o más puntos de media en todas las pruebas.	70,00 %
Trabajos y proyectos	[3B], [5B], [12T], [11T], [10T], [6T], [5T], [4T], [2T], [9STCW], [8STCW], [7STCW], [6STCW], [2E], [4E], [5E], [7E], [8E], [9E]	Haber obtenido 5 o más puntos	30,00 %

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	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.	3.00	4.00	7.00
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	Sensores y actuadores. Medidas de posición, velocidad, presión, caudal, nivel y temperatura.	4.00	5.50	9.50
Semana 4:	UD 3	Control electromecánico: Descripción e identificación de componentes, lectura de diagramas básicos, práctica con componentes electromecánicos.	4.00	5.50	9.50
Semana 5:	UD 4	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	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	Prueba Nivel I Modelado matemático. Conceptos de ganancia, tiempo integral y tiempo derivativo. Sintonización.	4.00	5.50	9.50
Semana 8:	UD 7	Programación de controladores y sus algoritmos de control: programación de un control PID.	4.00	5.50	9.50
Semana 9:	UD 8	Desarrollo de esquemas electromecánicos de control. Integración de los controles PID en los esquemas de control.	4.00	5.50	9.50
Semana 10:	UD 9	Prueba Nivel II Trazado y desarrollo de esquemas electromecánicos y electrónicos de control mediante software específico.	4.00	5.50	9.50
Semana 11:	UD 10	Programación de controladores mediante software específico: uso de PlatformIO.	4.00	5.50	9.50
Semana 12:	UD 11	Análisis del funcionamiento del control de una planta real: (planta frigorífica)	4.00	6.00	10.00
Semana 13:	UD 12	Desarrollo de un proyecto de control real.	4.00	5.50	9.50
Semana 14:	UD 12	Desarrollo de un proyecto de control real.	4.00	5.50	9.50
Semana 15:	UD 12	Desarrollo de un proyecto de control real.	1.00	8.00	9.00
Semana 16 a 18:	Evaluación final	Pruebas niveles III y IV. Recuperación del nivel I y pruebas evaluación alternativa.	4.00	6.00	10.00
		Total	60.00	90.00	150.00