



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas
de Telecomunicación

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

595000029 - Sistemas de Control

PLAN DE ESTUDIOS

59EC - Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	595000029 - Sistemas de Control
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	59EC - Grado en Ingeniería Electronica de Comunicaciones
Centro responsable de la titulación	59 - Escuela Tecnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicacion
Curso académico	2020-21

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Angel Manuel Groba Gonzalez (Coordinador/a)	A4214	angelmanuel.groba@upm.es	Sin horario.
Agustin Rodriguez Herrero	A4214	agustin.rodriguez@upm.es	Sin horario.

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Señales Y Sistemas
- Electronica Analogica I
- Procesado Digital De La Señal
- Electronica I

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Electronica de Comunicaciones no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE EC03 - Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes.

CE EC04 - Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

CE EC06 - Capacidad para comprender y utilizar la teoría de la realimentación y los sistemas electrónicos de control.

CG 03 - Capacidad para expresarse correctamente de forma oral y escrita y transmitir información mediante documentos y exposiciones en público.

CG 04 - Capacidad de abstracción, de análisis y de síntesis y de resolución de problemas.

CG 05 - Capacidad de trabajo en equipo y en entornos multidisciplinares.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA225 - Manejar la función de transferencia en el dominio de Laplace y en el dominio Z como medio para modelar sistemas de control continuos y discretos, respectivamente

RA224 - Obtener, mediante métodos analíticos y experimentales, modelos matemáticos de los procesos físicos a controlar

RA226 - Calcular la precisión de un sistema de control realimentado a partir del concepto de error en régimen permanente

RA230 - Entender las propiedades fundamentales de las acciones de control PID, incluyendo sus limitaciones prácticas

RA233 - Utilizar herramientas CASE como apoyo al análisis y diseño de sistemas de control

RA223 - Manejar los diagramas de bloques/funciones de transferencia como medio de representación gráfica/analítica de sistemas de control continuos y discretos

RA232 - Utilizar sistemas electrónicos para la realización de sistemas de control

RA231 - Ajustar los parámetros de un controlador PID para alcanzar unas determinadas especificaciones de comportamiento temporal en un sistema de control

RA227 - Caracterizar cualitativa y cuantitativamente el comportamiento temporal de un sistema de control a partir de su función de transferencia

RA228 - Utilizar (trazar e interpretar) el lugar de raíces de un sistema de control realimentado como medio de relacionar la ganancia de realimentación con su comportamiento temporal

RA229 - Calcular la función de transferencia del controlador que sería necesario aplicar en un sistema de control para alcanzar unas determinadas especificaciones de comportamiento temporal

RA1115 - Exponer y transmitir los resultados del desarrollo de un proyecto de diseño de un sistema de control

RA1116 - Colaborar con otros miembros de un equipo en la preparación y defensa de la resolución de un supuesto práctico de análisis y/o diseño de un sistema de control

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Sistemas de Control es una asignatura de tercer curso situada en el quinto semestre, específica para la titulación de Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones impartida en la ETSIST. En ella el estudiante toma contacto con los sistemas electrónicos de control, como aplicación práctica de la teoría de sistemas, ejemplificando en sistemas de control o circuitos electrónicos realimentados relacionados con las telecomunicaciones.

5.2. Temario de la asignatura

1. Fundamentos de los sistemas de control
 - 1.1. Señales, secuencias y sistemas
 - 1.2. Sistemas de control
 - 1.3. Modelado de un sistema
 - 1.4. Análisis y diseño de un sistema de control
2. Análisis temporal de los Sistemas de control
 - 2.1. Constantes de ganancia y de error
 - 2.2. Error en régimen permanente
 - 2.3. Respuesta de un sistema con polos reales dominantes
 - 2.4. Respuesta de un sistema con polos complejos conjugados dominantes
3. Análisis de sistemas de control mediante el lugar de las raíces (LDR)
 - 3.1. Concepto del LDR
 - 3.2. Construcción del LDR
 - 3.3. Interpretación del LDR
4. Diseño de controladores
 - 4.1. Método directo
 - 4.2. Regulación PID

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1			<p>Presentación e introducción a la asignatura Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Introducción a Matlab y repaso a los sistemas lineales Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Concepto de control de procesos continuos o discretos. Diagramas de bloques, notación y nomenclatura. Control en lazo abierto y en lazo cerrado. Perturbaciones en un sistema de control Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
2			<p>Modelo de sistemas, función de transferencia con Matlab. Identificación y simulación de sistemas Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios sobre modelo de sistemas Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Práctica 1: Simulación de sistemas de control con Simulink Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Práctica 1: Simulación de sistemas de control con Simulink TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
3		<p>Práctica 2: Identificación de una planta Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Sistemas de control híbridos. Equivalente discreto de un sistema continuo Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios sobre el equivalente discreto Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Práctica 2: Identificación de una planta TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
4			<p>Introducción al análisis y diseño de sistemas de control Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Régimen permanente (RP): definición de error, ganancia significativa, Tipo de un sistema, constantes de error y su relación con las ganancias. Cálculo de</p>	

			<p>errores Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
5	<p>Ejercicios sobre las constantes de ganancia y de error de sistemas definidos por su función de transferencia, continuos y discretos. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Ejercicios de cálculo del error en RP a partir de la función de transferencia de la cadena abierta Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Definición del régimen transitorio. Tipos de respuesta temporal. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejercicios Evaluables del Tema 1 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p>Cuestionario 1 (Tema 1) ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
6			<p>Sistemas sobreamortiguados: Definición de polos dominantes. Caracterización de la respuesta. Relación cualitativa polo-respuesta de un sistema sobreamortiguado. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Practica 3 Análisis de sistemas de control en régimen permanente Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Practica 3: Análisis de sistemas de control en régimen permanente TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
7			<p>Ejercicios sobre sistemas sobreamortiguados Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Definición de los sistemas críticamente amortiguados y subamortiguados. Polos dominantes en sistemas subamortiguados. Caracterización de la respuesta y relación cualitativa polo-respuesta de un sistema subamortiguado Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios sobre sistemas subamortiguados. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
8			<p>Lugar de Raíces (LDR): definición, construcción, interpretación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Practica 4: Análisis de sistemas de control en régimen transitorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Practica 4: Análisis de sistemas de control en régimen transitorio TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>

9	<p>Ejercicios sobre construcción del LDR Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Ejercicios sobre interpretación y utilización del LDR Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Introducción al diseño directo de controladores. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Ejercicios evaluables del Tema 2 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p>Cuestionario 2 (Tema 2) ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
10			<p>Diseño directo de controladores discretos (método de Truxal): condiciones de aplicabilidad y obtención del modelo de sistema y del controlador Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios de aplicación de diseño directo de controladores Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Practica 5: Análisis de un sistema de control mediante el lugar de las raíces Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>Practica 5: Análisis de un sistema de control mediante el lugar de las raíces TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00</p>
11			<p>Acciones de control PID Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Proyecto final de asignatura. Primera sesión Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
12			<p>Sintonización de PIDs mediante el lugar de raíces. Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Saturación y antiwindup en PIDs Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Proyecto final de asignatura. Segunda sesión Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
13	<p>Resolución de exámenes pasados Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Ejercicios evaluables Temas 3 y 4 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p>Proyecto final de asignatura. Tercera sesión (evaluación) EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial</p>

				Duración: 02:00 Proyecto final de asignatura. Tercera sesión (evaluación) EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00
14				
15				
16				
17				Examen global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00 Examen de laboratorio EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00 Examen global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Práctica 1: Simulación de sistemas de control con Simulink	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	3%	/ 10	CG 04 CE EC06 CG 03
3	Práctica 2: Identificación de una planta	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	4%	/ 10	CE EC04 CG 03 CG 04
5	Ejercicios Evaluables del Tema 1	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	8%	/ 10	CE EC06 CG 04 CG 05 CE EC04
5	Cuestionario 1 (Tema 1)	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	5%	/ 10	CE EC06 CG 04
6	Practica 3: Análisis de sistemas de control en régimen permanente	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	4%	/ 10	CE EC06 CG 03 CG 04
8	Practica 4: Análisis de sistemas de control en régimen transitorio	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	5%	/ 10	CE EC06 CG 03 CG 04
9	Ejercicios evaluables del Tema 2	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	8%	/ 10	CE EC06 CG 04 CG 05
9	Cuestionario 2 (Tema 2)	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	5%	/ 10	CE EC06 CG 04

10	Practica 5: Análisis de un sistema de control mediante el lugar de las raíces	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	5%	/ 10	CG 04 CE EC06 CG 03
13	Ejercicios evaluables Temas 3 y 4	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	01:00	9%	/ 10	CG 05 CE EC06 CG 04
13	Proyecto final de asignatura. Tercera sesión (evaluación)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	9%	3.33 / 10	CE EC03 CE EC04 CE EC06 CG 03 CG 04
17	Examen global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	3.33 / 10	CE EC04 CE EC06 CG 04

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
13	Proyecto final de asignatura. Tercera sesión (evaluación)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	30%	5 / 10	CE EC06 CG 03 CG 04 CE EC03 CE EC04
17	Examen de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	20%	5 / 10	CE EC06 CG 04
17	Examen global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CE EC04 CE EC06 CG 04

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen global (ver condiciones particulares en el apartado de criterios de evaluación)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CG 04 CE EC04 CE EC06

Proyecto final de asignatura (ver condiciones particulares en el apartado de criterios de evaluación)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	50%	5 / 10	CE EC06 CG 03 CG 04 CE EC03 CE EC04
---	--	------------	-------	-----	--------	---

7.2. Criterios de evaluación

De acuerdo con la normativa de la Universidad Politécnica de Madrid, el alumno podrá elegir entre dos sistemas de evaluación, excluyentes y definitivos durante el curso:

- Sistema de evaluación continua: es el sistema por defecto.
- Sistema de evaluación mediante una prueba final: los alumnos que elijan este sistema deberán presentar, durante las dos primeras semanas de clase, una solicitud por escrito al coordinador de la asignatura indicando la elección de este sistema. En este sistema no se realizará ninguna prueba de evaluación continua, únicamente se realizarán unas actividades de evaluación final que reflejarán una complejidad y extensión similares a las del conjunto de pruebas realizadas en el sistema de evaluación continua.

SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTINUA:

La nota de la asignatura se obtiene a partir de actividades distribuidas a lo largo del semestre:

- Cuestionarios: realización individual de test en la plataforma Moodle.
- Ejercicios evaluables: con la preparación previa no presencial y en grupo de un conjunto de ejercicios, se realizará una prueba en el aula que consistirá en la resolución individual e *in situ* de un ejercicio de características muy similares, recogiendo sólo una entrega por grupo elegida al azar. La calificación es común para todos los miembros presentes del grupo porque se pretende evaluar la capacidad del grupo para preparar la prueba en equipo.
- Prácticas de laboratorio: evaluación de la actuación en el aula y de la capacidad de reflexión sobre los resultados obtenidos para su adecuado traslado a un documento escrito.

- Proyecto final de asignatura (PFA): evaluación de la actuación y reflexión así como de la capacidad de trabajo para resolver un supuesto práctico de diseño de un sistema de control, que abarca las fases de documentación, comprensión, análisis, síntesis e implementación. Se prestará especial atención a la capacidad para expresarse correctamente de forma oral y escrita y transmitir información mediante la memoria del PFA.
- Examen global: resolución individual en el aula de cuestiones y ejercicios de todos los temas. Se facilitará junto con el cuadernillo del examen un formulario que contiene las ecuaciones más relevantes de la asignatura.

SISTEMA DE EVALUACIÓN MEDIANTE UNA PRUEBA FINAL:

Consta de:

- Examen global de teoría: como el examen global de la evaluación continua.
- Proyecto final de asignatura en laboratorio: como el que realizan los alumnos acogidos a la modalidad de evaluación continua.
- Examen de laboratorio: evalúa en un examen a realizar en el laboratorio las destrezas correspondientes a las prácticas de laboratorio de la modalidad de evaluación continua.

SISTEMA DE EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA:

Abarca únicamente dos actividades de evaluación: un proyecto final de asignatura en laboratorio (PFA) y un examen global de teoría. Para aprobar la asignatura, los estudiantes deberán presentarse a la o las actividades de evaluación que no hayan superado (nota igual o superior al umbral correspondiente al sistema de evaluación elegido) en la convocatoria ordinaria, si bien pueden presentarse voluntariamente a cualquiera de las dos para mejorar su calificación previa. La calificación en la convocatoria extraordinaria se obtendrá como la mejor de las siguientes:

- Media entre las calificaciones del PFA y el examen global obtenidas, al menos una de ellas, en la convocatoria extraordinaria y con un umbral mínimo en ambas del 50% (ésta es la única opción para alumnos de sólo una prueba final en la convocatoria ordinaria).
- Resultado de aplicar los pesos y umbrales de la evaluación continua a las calificaciones obtenidas en las actividades de evaluación extraordinaria y en el resto de pruebas de evaluación continua de la convocatoria ordinaria.

EVALUACIÓN PARA UN ALUMNO DE 2ª MATRÍCULA Y SUCESIVAS:

Para un alumno que no curse la asignatura por primera vez deberá repetir todas las actividades de evaluación, a excepción de las de laboratorio si ha conseguido al menos el 50% de su valor total y con la condición de que haya superado también el Proyecto Fin de Asignatura (PFA) al menos en un 50%. Si ha superado el conjunto de las prácticas o el examen de laboratorio con al menos un 50% pero no el PFA, el alumno tiene que evaluarse nuevamente del PFA y en cualquier otro caso reevaluarse de todo el laboratorio. Las calificaciones de las actividades que no necesite repetir serán las obtenidas cuando las cursó. No obstante, el alumno puede optar por repetir estas actividades de nuevo con la intención de mejorar su calificación.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
A.M. Groba y A. Rodríguez. Ejercicios Resueltos de Sistemas de Control. Dpto. Publicaciones E.T.S.I.S.T. - UPM, 2017	Bibliografía	
S.Gomáriz, D.Biel, J.Matas y M.Reyes. Teoría de Control. Diseño Electrónico (2º edición). Ediciones UPC, 2000	Bibliografía	
B. C. Kuo. Automatic Control System (9ª edición). John Wiley & Sons Ltd, 2009	Bibliografía	
K. Ogata. Modern Control Engineering (5ª edición). Prentice Hall, 2010	Bibliografía	
K. Ogata. Discrete-Time Control Systems (2ª edición). Prentice-Hall, 1995	Bibliografía	

Several Authors. The Control Handbook (1ª edición). IEEE Press & CRC Press, 1996	Bibliografía	
Diapositivas de los temas expuestos en el aula	Recursos web	
Ejercicios presenciales y no presenciales	Recursos web	
Prácticas dirigidas no presenciales	Recursos web	
Guiones de las prácticas de laboratorio	Recursos web	
Cuestionarios de evaluación on-line	Recursos web	
Fuente de alimentación	Equipamiento	
Ordenador personal	Equipamiento	
Tarjetas de adquisición de datos	Equipamiento	
Plantas reales para su modelado y control	Equipamiento	
Software de simulación y control	Equipamiento	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

CARGA LECTIVA

Durante cada una de las semanas del periodo lectivo en el que se imparte esta asignatura el estudiante tendrá cuatro horas de trabajo síncrono (en formato presencial o de tele-enseñanza) y otras cuatro estimadas de trabajo asíncrono (no presencial) basado en los recursos didácticos que se suministran a tal efecto. La actividad presencial se dedica a trabajo en laboratorio sobre equipamiento específico, a

clases de problemas con contacto y apoyo directo del profesor en el aula y a actividades de evaluación. El resto de la actividad síncrona se desarrolla en formato de tele-enseñanza. Por su parte, las tutorías podrán ser telemáticas o presenciales en las condiciones que se estipulen para ello. Todas las actividades presenciales de la asignatura quedan a expensas de una posible transformación a formato telemático en el momento en que así pudiera decidirlo la Jefatura de Estudios del Centro o instancia superior en caso de agravamiento de la alerta sanitaria actual, en cuyo caso se prevé publicar una adenda en la Guía que contemple las necesarias modificaciones.

Las semanas del periodo lectivo se complementan con otras adicionales con una carga estimada de 8 horas no presenciales. El trabajo no presencial se realizará individualmente o en grupo (con posibilidad de interacción a distancia mediante las herramientas informáticas colaborativas puestas a disposición de la comunidad universitaria por la UPM), dependiendo de la actividad y en modalidades como estudio y ejercicios libres; ejercicios y prácticas dirigidos; cuestionarios de autoevaluación; preparación y reflexión sobre prácticas de laboratorio; preparación de ejercicios evaluables.