



CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53001151 - Telerrobotica y teleoperacion

PLAN DE ESTUDIOS

05AY - Master Universitario en Automatica y Robotica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017-18 - 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	7
8. Recursos didácticos	9
9. Otra información	9

1. Datos descriptivos

1.1 Datos de la asignatura

Nombre de la Asignatura	53001151 - Telerrobotica y teleoperacion
Nº de Créditos	3 ECTS
Carácter	Telerobotics and teleoperation
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05AY - Master Universitario en Automatica y Robotica
Centro en el que se imparte	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
Curso Académico	2017-18

2. Profesorado

2.1 Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías*
Manuel Ferre Perez (Coordinador/a)		m.ferre@upm.es	- -

* 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

El plan de estudios Master Universitario en Automática y Robótica no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2 Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conceptos básicos de la 'Teoría Clásica de Control', como función de transferencia o dinámica de un sistema.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1 Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CE2 - Conocimiento de estrategias avanzadas de control

CE5 - Capacidad para aplicar técnicas de inteligencia artificial en automática

CG1 - Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de la automática y la robótica

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares

CG5 - Saber comunicar las conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.

CT1 - Aplica. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.

CT3 - Diseña. Habilidad para diseñar un sistema, componente o proceso que alcance los requisitos deseados.

CT5 - Resuelve. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

CT6 - Comunica. Habilidad para comunicar eficazmente.

CT7 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

CT9 - Idea. Creatividad.

4.2 Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA49 - - Calcular mediante herramientas de simulación de sistemas de control (MatLab/Simulink o LabVIEW) los límites en los retrasos en las comunicaciones de sistemas teleoperados.

RA46 - - Diseñar los principales componentes de un robot teleoperado: interfaz de teleoperación, robot y sensores remotos, y comunicación entre controladores

RA47 - - Conocer los esquemas clásicos y avanzados de control bilateral y simular variantes sobre ellos,

RA48 - - Aplicación de las técnicas de pasividad al canal de comunicaciones de sistemas teleoperados,

RA51 - - Conocer las aplicaciones comunes de la telerrobótica y evaluar nuevos sistemas de teleoperación.

RA50 - - Aplicar técnicas de procesamiento del lenguaje natural al control de robots teleoperados.

RA52 - - Presentar las características de un sistema teleoperado en base a la información proporcionada por uno, o varios, artículos científicos.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1 Descripción de la asignatura

La asignatura comienza con un capítulo de introducción en el que se describe la problemática de la inclusión de un operador humano en un bucle de control remoto; a continuación, se estudian los principales aspectos de las arquitecturas de control para teleoperación, destacando el papel del operador en el bucle de control y la transmisión de información entre el lugar remoto y el del operador. Seguidamente, se analizan las interfaces de teleoperación: hápticas, visuales y auditivas. En cada uno de los casos, se explican los mecanismos humanos de percepción y los dispositivos utilizados. Se hace especial énfasis en los sistemas bilaterales maestro/esclavo y los diferentes algoritmos de control utilizados. Finalmente, se analizan las principales aplicaciones de la telerrobótica, tanto las aplicaciones clásicas como los nuevos sectores emergentes.

Durante el curso se realizan dos sesiones de trabajos experimentales en el laboratorio. En la primera se muestra la utilización de telemanipuladores, dispositivos hápticos y sistema de vídeo estereoscópicos; en la segunda se simula el comportamiento de un sistema bilateral. Así mismo, se organizan charlas relativas a temas de especial relevancia en la asignatura, para lo que se invita a expertos en dichas áreas.

5.2 Temario de la asignatura

1. Introducción a la teleoperación
2. Arquitecturas de control en teleoperación
 - 2.1. Papel del operador humano en el bucle de control
 - 2.2. Flujos de información
3. Interfaces hápticas y sentido del tacto
4. Control bilateral en telerrobótica
 - 4.1. Esquemas clásicos de control
 - 4.2. Control bilateral con retraso las comunicaciones
5. Interfaces visuales y sentido de la vista
6. Reconocimiento de voz y sentido del oído
7. Aplicaciones de la teleoperación
 - 7.1. Sectores tradicionales: nuclear, submarino y aeroespacial
 - 7.2. Nuevas aplicaciones

6. Cronograma

6.1 Cronograma de la asignatura*

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades de Evaluación
1	Capítulo 1: Introducción a la teleoperación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Capítulo 2: Arquitecturas de control - Papel del operador humano - Flujos de información Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Capítulo 3: 3. Interfaces hápticas y sentido del tacto (I) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Capítulo 3: Interfaces hápticas y sentido del tacto (II) Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
5		Demostración en el laboratorio de dispositivos de teleoperación Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Informe sobre los equipos de teleoperación. TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
6	Capítulo 4. Control bilateral de telemanipuladores (I) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	Capítulo 4. Control bilateral de telemanipuladores (II) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8		Práctica de laboratorio para la simulación de sistemas bilaterales Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Trabajo sobre control bilateral PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 04:00
9	Capítulo 5. Interfaces visuales y sentido de la vista (I) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

10	Capítulo 5. Interfaces visuales y sentido de la vista (II) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11			Charla de un invitado relativa a temas de la asignatura Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	Resumen sobre la charla PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 01:00
12	Capítulo 6. Reconocimiento de voz y sentido del oído Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Capítulo 7. Aplicaciones de la teleoperación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14			Presentación del trabajo de la asignatura. Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	Presentación del trabajo de la asignatura PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 10:00
15	Resumen de la asignatura y presentación de trabajos. Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas			
16				
17				Examen final de la asignatura, en la fecha programada según POD EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:30

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

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
5	Informe sobre los equipos de teleoperación.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	10%	3 / 10	CG1 CB6
8	Trabajo sobre control bilateral	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	04:00	15%	3 / 10	CG1 CT7 CG3 CT5 CT3 CT1
11	Resumen sobre la charla	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	10%	3 / 10	CT6 CG5
14	Presentación del trabajo de la asignatura	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	10:00	15%	3 / 10	CG6 CT6 CG5 CT9
17	Examen final de la asignatura, en la fecha programada según POD	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	50%	4 / 10	CE2 CG1 CE5 CT5 CT3 CT1

7.1.2 Evaluación sólo prueba final

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Informe sobre los equipos de teleoperación.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	02:00	10%	3 / 10	CG1 CB6

8	Trabajo sobre control bilateral	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	04:00	15%	3 / 10	CG1 CT7 CG3 CT5 CT3 CT1
11	Resumen sobre la charla	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	10%	3 / 10	CT6 CG5
14	Presentación del trabajo de la asignatura	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	10:00	15%	3 / 10	CG6 CT6 CG5 CT9
17	Examen final de la asignatura, en la fecha programada según POD	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	50%	4 / 10	CE2 CG1 CE5 CT5 CT3 CT1

7.1.3 Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2 Criterios de Evaluación

Los criterios de evaluación en cada una de las actividades citadas anteriormente son los siguientes:

Informe sobre los dispositivos utilizados: esta es la primera actividad de evaluación realizada por el alumno. En la evaluación se tiene en cuenta principalmente que relacione los equipos mostrados en el laboratorio con los diferentes conceptos vistos en la asignatura; en concreto, la utilización de sistemas maestro-esclavo, interfaces de visión estereoscópicas, dispositivos hápticos, y demás equipos disponibles. También es un primer ejercicio de elaboración de un informe y le ayudará en la mejora de trabajos futuros.

Informe sobre la evaluación de los esquemas de control: esta es una actividad que requiere la simulación mediante Matlab/Simulink de un sistema bilateral de control. Esta práctica tiene por finalidad mostrar el papel del canal de comunicaciones en un sistema bilateral, de forma que se ponga de manifiesto cómo el aumento del retraso en las comunicaciones vuelve un sistema inestable. La evaluación se centrará en el análisis de estabilidad realizado por el alumno.

Resumen de la charla: la finalidad de la charla es motivar al alumno en los temas estudiados en la asignatura. La evaluación de este informe se centra en la capacidad del alumno de relacionar el tema de la charla con las materias de la asignatura.

Presentación e informe del trabajo realizado: el alumno realizará una breve presentación de su trabajo y un informe detallado del mismo. Este trabajo se realizará sobre alguna de las materias estudiadas en la asignatura, y el profesor asesorará al alumno en su elección. Se valorará, tanto la capacidad de exposición mostrada por el alumno, como la calidad del informe preparado.

Examen final de la asignatura, en la fecha programada según POD. Se trata de una prueba escrita en la que se pregunta al alumno sobre

los conocimientos adquiridos durante el curso. El examen consta de unas 4 o 5 preguntas que tratan sobre los diferentes temas y actividades de la asignatura.

8. Recursos didácticos

8.1 Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Bibliografía de la asignatura	Bibliografía	Disponibles en la biblioteca o en IEEEExplore
Equipos de teleoperación del laboratorio: robots, interfaces de telerrobótica	Equipamiento	Equipos físicos utilizados para teleoperación. Uso compartido con otras actividades
Ordenadores	Equipamiento	PCs con Matlab/Simulink. Utilizados para la simulación de esquemas

9. Otra información

9.1 Otra información sobre la asignatura

Gran experiencia de los profesores en esta temática, con una larga tradición en la realización de proyectos de investigación en teleoperación, un gran número de publicaciones internacionales, y numerosas tesis doctorales, y trabajos fin de máster dirigidos en estos temas.