



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de
Telecomunicacion

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

93000972 - Control Y Robótica En Medicina

PLAN DE ESTUDIOS

09AU - Master Universitario En Ingenieria Biomedica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

| | |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos..... | 1 |
| 2. Profesorado..... | 1 |
| 3. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2 |
| 4. Descripción de la asignatura y temario..... | 3 |
| 5. Cronograma..... | 5 |
| 6. Actividades y criterios de evaluación..... | 7 |
| 7. Recursos didácticos..... | 10 |
| 8. Otra información..... | 11 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|---|
| Nombre de la asignatura | 93000972 - Control y Robótica en Medicina |
| No de créditos | 3 ECTS |
| Carácter | Optativa |
| Curso | Primer curso |
| Semestre | Primer semestre |
| Período de impartición | Septiembre-Enero |
| Idioma de impartición | Inglés/Castellano |
| Titulación | 09AU - Master Universitario en Ingeniería Biomedica |
| Centro responsable de la titulación | 09 - E.T.S. De Ingenieros De Telecomunicacion |
| Curso académico | 2025-26 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|--|-----------------|---------------------------|---|
| Blanca Larraga Garcia (Coordinador/a) | B301 | blanca.larraga@upm.es | X - 12:00 - 13:00 The student should request the meeting by email |
| Alvaro Gutierrez Martin | B320 | a.gutierrez@upm.es | X - 12:00 - 13:00 The student should request the meeting by email. |

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

con el profesorado.

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CB06 - 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

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB09 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE-MIB01 - Utilizar el lenguaje especializado empleado en entornos biomédicos y los fundamentos de las ciencias biomédicas para su aplicación en la resolución de problemas médicos de la Ingeniería Biomédica.

CE-MIB12 - Analizar los métodos y técnicas más actuales en la cinemática y la cinética para su aplicación en la biomecánica del ser humano.

CG-MIB01 - Resolver problemas e integrar conocimiento en temas nuevos o escasamente definidos y en entornos multidisciplinares del área de la Ingeniería Biomédica

CG-MIB02 - Analizar y aplicar la reglamentación correspondiente a la sensibilidad social y ética en los ámbitos de operación que pueden darse en Ingeniería Biomédica

CG-MIB03 - Utilizar la filosofía, el método científico y el método experimental para la búsqueda de innovación, la curiosidad científica y el desarrollo de actitudes creativas

CG-MIB04 - Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación para la búsqueda de información, datos bibliográficos y adquisición de nuevo conocimiento para la formación permanente y el trabajo autónomo

CG-MIB05 - Utilizar técnicas de expresión oral y escrita para comunicar trabajos y conclusiones a comunidades de iguales o divulgación científica, elaboración de artículos, manuales de estilo y herramientas de edición para fomentar la capacidad de comunicación y disseminación de resultados

CG-MIB06 - Aplicar técnicas de trabajo colaborativo en equipos multidisciplinares internacionales y liderazgo, así como utilizar métodos para asumir la responsabilidad de orientar y dirigir trabajos científicos en el ámbito de la ingeniería Biomédica

CG-MIB07 - Utilizar la lengua inglesa como herramienta de trabajo

3.2. Resultados del aprendizaje

RA25 - Conocimiento de la teoría de la realimentación y los sistemas electrónicos de control.

RA26 - Capacidad de analizar y modelar sistemas robóticos: cinemática y dinámica. Fundamentos de biomecánica

RA27 - Capacidad de diseñar e implementar controladores para la resolución de problemas con sistemas robóticos en el área de ingeniería biomédica.

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

The course is divided in two fundamental parts.

The first part provides students with the concepts of kinematics and dynamics of robots. Later on, it focuses on the planning and generation of trajectories of robot manipulators of 6 Degrees of Freedom.

The second part focuses on the fundamental principles of force feedback, with special emphasis on haptic systems and its use in bioengineering.

4.2. Temario de la asignatura

1. Introduction
 - 1.1. Degrees of Freedom
 - 1.2. Kinematic chains of rigid body mechanisms
 - 1.3. Six DOFs' Robot
2. Direct kinematics
 - 2.1. Position and orientation
 - 2.2. Linear and angular velocity
 - 2.3. Jacobian
 - 2.4. Orientation vectors (a,n,s)
3. Inverse kinematics
 - 3.1. Kinematic decoupling
 - 3.2. Position and orientation
 - 3.3. Velocity and orientation
 - 3.4. Trajectory planning
4. Force feedback
 - 4.1. Haptic devices
 - 4.2. Impedance control
 - 4.3. Admittance control

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad tipo 1 | Actividad tipo 2 | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|--|--|----------------|---|
| 1 | <p>Introduction to the course, methodology and evaluation Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Chapter 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Chapter 1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | |
| 2 | <p>Chapter 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Chapter 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 3 | | <p>Laboratory Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | <p>Deliverable 1 - Chapters 1-2 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p> |
| 4 | | <p>Laboratory Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 5 | <p>Chapter 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Chapter 4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | | | <p>Deliverable 2 - Chapter 3 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00</p> |
| 6 | | <p>Laboratory Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |
| 7 | | <p>Laboratory Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | | |

| | | | | |
|----|--|--|--|---|
| 8 | | | | Deliverable 3 - Chapter 4 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00 |
| 9 | | | | |
| 10 | | | | |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |
| 13 | | | | |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | Deliverable 1- Chapters 1-2 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Global Presencial Duración: 01:00 Deliverable 2 - Chapter 3 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global Presencial Duración: 01:00 Deliverable 3 - Chapter 4 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación Global Presencial Duración: 01:00 |

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.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación (progresiva)

| Sem. | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|------------------------------|--|---------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 3 | Deliverable 1 - Chapters 1-2 | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | No Presencial | 00:00 | 20% | 5 / 10 | CB09 CB08 CG-MIB05 CG-MIB07 CE-MIB12 |
| 5 | Deliverable 2 - Chapter 3 | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | No Presencial | 00:00 | 40% | 5 / 10 | CB06 CB07 CB09 CB08 CB10 CG-MIB03 CG-MIB04 CG-MIB05 CG-MIB06 CG-MIB07 CG-MIB01 CG-MIB02 CE-MIB01 CE-MIB12 |
| 8 | Deliverable 3 - Chapter 4 | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | No Presencial | 00:00 | 40% | 5 / 10 | CB06 CB07 CB09 CB08 CB10 CG-MIB03 CG-MIB04 CG-MIB05 CG-MIB06 CG-MIB07 CG-MIB01 CG-MIB02 CE-MIB01 CE-MIB12 |

6.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|-----------------------------|--|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 17 | Deliverable 1- Chapters 1-2 | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 01:00 | 20% | 5 / 10 | CB09 CB08 CG-MIB03 CG-MIB05 CG-MIB07 CE-MIB12 |
| 17 | Deliverable 2 - Chapter 3 | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 01:00 | 40% | 5 / 10 | CB06 CB07 CB09 CB08 CB10 CG-MIB03 CG-MIB04 CG-MIB05 CG-MIB06 CG-MIB07 CG-MIB01 CG-MIB02 CE-MIB01 CE-MIB12 |
| 17 | Deliverable 3 - Chapter 4 | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 01:00 | 40% | 5 / 10 | CB06 CB07 CB09 CB08 CB10 CG-MIB03 CG-MIB04 CG-MIB05 CG-MIB06 CG-MIB07 CG-MIB01 CG-MIB02 CE-MIB01 CE-MIB12 |

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----------------------------|--|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| Deliverable 1- Chapters 1-2 | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 01:00 | 20% | 5 / 10 | CB09 CB08 CG-MIB05 CG-MIB07 CE-MIB12 |
| Deliverable 2 -Chapter 3 | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 01:00 | 40% | 5 / 10 | CB06 CB07 CB09 CB08 CB10 CG-MIB03 CG-MIB04 CG-MIB05 CG-MIB06 CG-MIB07 CG-MIB01 CG-MIB02 CE-MIB01 CE-MIB12 |
| Deliverable 3 - Chapter 4 | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 01:00 | 40% | 5 / 10 | CB06 CB07 CB09 CB08 CB10 CG-MIB03 CG-MIB04 CG-MIB05 CG-MIB06 CG-MIB07 CG-MIB01 CG-MIB02 CE-MIB01 CE-MIB12 |

6.2. Criterios de evaluación

Evaluation will assess if students have acquired all the competences of the subject. Thus, evaluation through global assessment will be carried out considering all the evaluation techniques used in progressive evaluation, and will be celebrated in the exam period approved by the Junta de Escuela for the current academic semester and year.

Extraordinary examination will be carried out exclusively by the final global method.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|--|--------------|---------------|
| M. Spong and M. Vidyasagar. Robot Dynamics And Control. 1989. John Wiley Sons. | Bibliografía | |
| J.J. Craig. Introduction to Robotics. Mechanics And Control. 1986. Addison-Wesley Publishing Company, Inc. | Bibliografía | |
| R.M. Murray, Z. Li and S.S. Sastry. A Mathematical Introduction to Robotic Manipulation. 1994. CRC Press, Inc. | Bibliografía | |
| http://roboLABO.etsit.upm.es | Recursos web | |

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

This course is related to several of the Sustainable Development Goals defined by the United Nations, specifically:

- SDG3: Good Health and Well-Being
- SDG4: Quality Education
- SDG9: Industry, Innovation and Infraestructure