



GUIA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (∞)
ROBÓTICA INDUSTRIAL

Curso 2020-2021
(Fecha última actualización: 15/07/2020)
(Fecha de aprobación en Consejo de Departamento: 15/07/2020)

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Complementos de Computación y Sistemas Inteligentes	Complementos de Sistemas Inteligentes	4º	2º	6	Optativa
PROFESORES ⁽¹⁾			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
Fermín Segovia Román			Dpto. Teoría de la Señal. Telemática y Comunic. Despacho nº 1.13, Edificio auxiliar de la ETSIIT. Correo electrónico: fsegovia@ugr.es		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS ⁽¹⁾		
			http://tstc.ugr.es/static/UserProfile/*/fsegovia		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en INGENIERÍA INFORMÁTICA					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
No es necesario haber aprobado asignaturas, materias o módulos previos como requisito indispensable para cursar este módulo. No obstante, se recomienda la superación de los contenidos y adquisición de competencias de las materias de formación básica y de rama.					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente
(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" ([http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/!](http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/))



Cinemática y dinámica de manipuladores, diseño y control de trayectorias, programación de manipuladores, subsistemas de visión e interacción con el entorno.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

El título de Graduado/a en Ingeniería Informática de la Universidad de Granada ha obtenido, con fecha 5 de junio de 2019, el sello Euro-Inf, otorgado por ANECA en colaboración con el Consejo General de Colegios Profesionales de Ingeniería en Informática (CCII) y con el Consejo General de Colegios Oficiales de Ingeniería Técnica en Informática (CONCITI). Esta acreditación garantiza el cumplimiento de criterios y estándares reconocidos por los empleadores españoles y del resto de Europa, de acuerdo con los principios de calidad, relevancia, transparencia, reconocimiento y movilidad contemplados en el Espacio Europeo de Educación Superior.

Competencias específicas del módulo

- **C1.** Capacidad para tener un conocimiento profundo de los principios fundamentales y modelos de la computación y saberlos aplicar para interpretar, seleccionar, valorar, modelar, y crear nuevos conceptos, teorías, usos y desarrollos tecnológicos relacionados con la informática.
- **C4.** Capacidad para conocer los fundamentos, paradigmas y técnicas propias de los sistemas inteligentes y analizar, diseñar y construir sistemas, servicios y aplicaciones informáticas que utilicen dichas técnicas en cualquier ámbito de aplicación.

Competencias específicas del Título

- **E1.** Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería en informática que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- **E2.** Capacidad para dirigir las actividades objeto de los proyectos del ámbito de la informática de acuerdo con los conocimientos adquiridos.
- **E3.** Capacidad para diseñar, desarrollar, evaluar y asegurar la accesibilidad, ergonomía, usabilidad y seguridad de los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, así como de la información que gestionan.
- **E4.** Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- **E5.** Capacidad para concebir, desarrollar y mantener sistemas, servicios y aplicaciones informáticas empleando los métodos de la ingeniería del software como instrumento para el aseguramiento de su calidad
- **E6.** Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes.
- **E7.** Capacidad para conocer, comprender y aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática y manejar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- **E8.** Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- **E9.** Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.
- **E10.** Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos de informática.

- **E11.** Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico en Informática.
- **E12.** Conocimiento y aplicación de elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como la legislación, regulación y normalización en el ámbito de los proyectos informáticos, de acuerdo con los conocimientos adquiridos.

Competencias Transversales

- **T1.** Capacidad de organización y planificación, así como capacidad de gestión de la Información.
- **T2.** Capacidad para tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles) así como capacidad de argumentar y justificar lógicamente dichas decisiones, sabiendo aceptar otros puntos de vista.
- **T3.** Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional.
- **T4.** Capacidad de comunicación en lengua extranjera, particularmente en inglés.
- **T5.** Capacidad de trabajo en equipo, usando competencias demostrables mediante la elaboración y defensa de argumentos.
- **T6.** Motivación por la calidad y la mejora continua, actuando con rigor, responsabilidad y ética profesional.
- **T7.** Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.
- **T8.** Capacidad para proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo.

OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Obtener una visión general de la manipulación mecánica de los brazos robóticos industriales.
- Conocer los elementos y componentes de los brazos robóticos articulados.
- Conocer los fundamentos de la cinemática y dinámica de manipuladores.
- Conocimiento de métodos para resolver el modelo cinemático inverso y directo de robots articulados.
- Comprensión de las metodologías de planificación de trayectorias para abordar el control cinemática.
- Comprender los principios básicos de los métodos y técnicas involucradas generación de movimiento.
- Comprensión de las técnicas de control de brazos robóticos articulados.
- Conocimiento de los elementos de control en robótica.
- Capacidad para analizar e implementar controladores dinámicos para el control de movimiento y fuerza de robots manipuladores.
- Conocimiento de principios básicos de los interfaces y lenguajes de programación en robótica.
- Capacidad para seleccionar manipuladores en aplicaciones de acuerdo a su naturaleza.
- Capacidad para desarrollar software para generación y control de trayectorias del robot.
- Capacidad para programar operaciones complejas en las que el robot interactúe con su entorno.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

- Introducción a la robótica industrial.
- Conceptos generales.
- Localización espacial y transformaciones.
- Cinemática de manipuladores.
- Generación de trayectorias.
- Dinámica de manipuladores.
- Sistemas de control.
- Programación y simulación de robots.

TEMARIO PRÁCTICO:

Seminarios/Talleres:

- Introducción a la simulación de robots en Matlab/Python.

Prácticas de simulación:

- Posición y orientación espacial.
- Análisis cinemático de un manipulador RR.
- Generación de trayectorias.

Prácticas con robots:

- Programación del robot didáctico Scorbob ER 4u
- Programación del robot didáctico Scorbob ER V+

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Barrientos A., Peñín L. F., Balaguer C., Aracil R. (1.997). "Fundamentos de Robótica". MacGraw-Hill/Interamericana de España.
- J. Craig. "Robótica". Pearson Educación. 2006

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Ollero. "Robótica. Manipuladores y robots móviles". Marcombo-Boixareu editores. 2001.

- J. Craig. "Introduction to Robotics. Mechanics and Control". Addison Wesley, 2003.
- F. Torres, J. Pomares, P. Gil, S.T. Puente y. R. Aracil "Robots y Sistemas Sensoriales". Prentice Hall. 2005.
- K.S. Fu, R.C. González y C.S.G. Lee. "Robótica, Control, Detección, Visión e Inteligencia". McGraw-Hill Interamericana, 1994.
- M.P. Groover, M. Weiss, R.N. Nagel y N.G. Odrey. "Robótica industrial: Tecnología, programación y aplicaciones." McGraw-Hill Interamericana, 1989.

ENLACES RECOMENDADOS

METODOLOGÍA DOCENTE

1. Lección magistral (Clases teóricas-expositivas) (grupo grande)

- **Descripción:** Presentación en el aula de los conceptos propios de la materia haciendo uso de metodología positiva con lecciones magistrales participativas y medios audiovisuales. Evaluación y examen de las capacidades adquiridas.
- **Propósito:** Transmitir los contenidos de la materia motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formarle una mentalidad crítica.
- **Metodologías docentes:** Lección Magistral, Resolución de Problemas, Resolución de Casos Prácticos, Exposición de Trabajos Tutelados.

2. Actividades prácticas (Clases prácticas de laboratorio) (grupo pequeño)

- **Descripción:** Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo debe actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos.
- **Propósito:** Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales de la materia.
- **Metodologías docentes:** Prácticas en Laboratorio, Taller de Programación, Aula de Informática.

3. Seminarios (grupo pequeño)

- **Descripción:** Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.
- **Propósito:** Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.
- **Metodologías docentes:** Taller de Programación, Resolución de Problemas.

4. Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

- **Descripción:** (1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales, y de forma individual, se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante avanzar en la adquisición

de determinados conocimientos y procedimientos de la materia, (2) Estudio individualizado de los contenidos de la materia (3) Actividades evaluativas (informes, exámenes, ...).

- **Propósito:** Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

5. Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)

- **Descripción:** Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia.
- **Propósito:** Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo.

6. Tutorías académicas (grupo pequeño)

- **Descripción:** Manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor.
- **Propósito:** (1) Orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, (2) profundizar en distintos aspectos de la materia y (3) orientar la formación académica-integral del estudiante.
- **Metodologías docentes:** Tutorías académicas.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

CONVOCATORIA ORDINARIA:

Se utilizará un sistema de evaluación continua diversificado que permita poner de manifiesto los diferentes conocimientos y capacidades adquiridos por el alumnado al cursar la asignatura. Concretamente se evaluarán los siguientes apartados:

- **Contenidos teóricos (50% de la calificación final).** Para la evaluación de los contenidos teóricos, los alumnos deberán elegir entre:
 - **Evaluación mediante pruebas parciales.** La evaluación se realizará mediante cuestionarios de preguntas tipo-test y entregas de ejercicios de clase. Los contenidos evaluados en cada una de esas pruebas serán solo una parte de los contenidos de la asignatura, esto es, serán pruebas parciales que eliminarán materia. Estas pruebas se realizarán los días fijados, que serán avisados con suficiente antelación, siempre durante

el periodo docente del curso y dentro del horario asignado a esta asignatura. Para poder optar por esta opción, los alumnos deberán hacer un seguimiento activo de la asignatura, lo que implica asistir regularmente a clase y participar en las mismas.

- **Evaluación mediante examen final.** La evaluación se realizará mediante un examen escrito que podrá contener preguntas tipo-test, preguntas de desarrollo y problemas. Los contenidos evaluados en esta prueba serán la totalidad de los contenidos de la asignatura y se llevará a cabo en el periodo de evaluación, una vez concluido el periodo docente.
- **Prácticas (35 % de la calificación final).** La evaluación de las prácticas se realizará a través de la asistencia a las sesiones de prácticas, el trabajo realizado durante las mismas y la documentación (memoria, archivos de código fuente, etc.) entregada al final de cada práctica. Se valorará la adecuación de las soluciones adoptadas, así como la completitud, calidad y claridad de memoria.
- **Trabajo individual temático (15% de la calificación final).** Se deberá realizar un trabajo individual sobre un tema relacionado con la asignatura, que deberá además ser expuesto en clase mediante una presentación oral. El tema deberá ser acordado entre alumno y profesor a principio del curso. La evaluación de este trabajo se realizará a través del documento entregado con el trabajo y tendrá en cuenta la exposición realizada.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

Será igual a la convocatoria ordinaria, aunque tendrá las siguientes particularidades:

- La evaluación de los contenidos teóricos se llevará a cabo mediante la opción de examen final.
- La entrega de la documentación (memoria, archivos de código fuente, etc.) de prácticas se hará en una única entrega, el día del examen final. La calificación de este apartado dependerá únicamente de la documentación entregada (no se tendrá en cuenta la asistencia a las sesiones de prácticas ni el trabajo realizado durante las mismas).
- No será necesario exponer, mediante presentación oral, el trabajo individual temático. No obstante, éste deberá tener una extensión mayor y tratar el tema elegido en mayor profundidad para alcanzar la calificación máxima. La entrega deberá realizarse el día del examen final.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA “NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA”

La evaluación única final será igual a la evaluación en la convocatoria extraordinaria.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

Con cita previa solicitada por correo electrónico (fsegovia@ugr.es). Preferentemente en el horario indicado

HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Videoconferencia mediante Google Meet (o herramienta equivalente usada a nivel institucional).



al principio de esta guía.	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
Si la docencia presencial es posible (lo cual dependerá de las recomendaciones dictadas por las autoridades sanitarias, del número de alumnos matriculados y de la planificación de los recursos de la ETSIIT entre otros factores) no se llevarán a cabo medidas excepcionales. En caso contrario, se combinará la metodología docente presencial anterior con la metodología no presencial del escenario B, escogiendo entre ambas opciones según los medios disponibles de retransmisión multimedia proporcionados, para aquellos alumnos que no puedan asistir a las clases, tanto para grupos amplios como para grupos reducidos. Además, se priorizarán las sesiones de resolución de problemas para ser realizadas de forma presencial.	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Si la evaluación presencial es posible (lo cual dependerá de las recomendaciones dictadas por las autoridades sanitarias, del número de alumnos matriculados y de la planificación de los recursos de la ETSIIT entre otros factores) no se llevarán a cabo medidas excepcionales. En caso contrario, se procederá igual que en el escenario B. No obstante, se priorizará la realización de forma presencial de las pruebas parciales que se lleven a cabo durante el curso, dividiendo a los alumnos en grupos si fuese necesario.	
ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)	
ATENCIÓN TUTORIAL	
HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
Con cita previa solicitada por correo electrónico (fsegovia@ugr.es). Preferentemente en el horario indicado al principio de esta guía.	Videokonferencia mediante Google Meet (o herramienta equivalente usada a nivel institucional).
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE	
Las actividades presenciales previstas (lección magistral, prácticas, seminarios y tutorías) se realizarán de forma telemática, esto es, por videoconferencia. Para ello, se publicará en Prado un enlace a la reunión de Google Meet (o herramienta equivalente usada a nivel institucional) a la que los alumnos podrán conectarse para el seguimiento de las actividades, que se realizarán en el horario previsto. Además, se darán facilidades a los alumnos para realizar las prácticas a distancia, permitiendo usar herramientas de código abierto (y gratuitas) y ampliando el plazo de entrega de las mismas. Las prácticas con robots serán sustituidas por un seminario en el que se trate la programación de los robots didácticos usados en prácticas. Asimismo, se atenderán las dudas que puedan surgir por correo electrónico.	
MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)	
Las actividades previstas en las convocatorias ordinaria y extraordinaria, así como en la evaluación final única se realizarán de la siguiente forma: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Contenidos teóricos (pruebas parciales). Los cuestionarios de preguntas tipo-test se realizarán mediante cuestionarios de Prado, que los alumnos podrán resolver telemáticamente. De forma similar, la entrega de 	

ejercicios de clase se hará mediante Prado.

- **Contenidos teóricos (examen final).** El examen final se dividirá en dos partes: i) un cuestionario de preguntas en Prado, que podrá incluir preguntas tipo-test y de desarrollo, y ii) una relación de problemas cuyos enunciados se podrán a disposición de los alumnos en Prado, y la solución de los mismos deberá enviarse mediante Prado transcurrido un plazo razonable de tiempo.
- **Prácticas.** La entrega de la documentación de prácticas se realizará a través de Prado, igual que en el escenario con docencia presencial permitida. La calificación de este apartado dependerá únicamente de la documentación entregada (no se tendrá en cuenta la asistencia a las sesiones de prácticas ni el trabajo realizado durante las mismas).
- **Trabajo temático individual.** Deberá entregarse a través de Prado y ser expuesto por videoconferencia.

El peso de cada una de las pruebas en la calificación final se mantendrá sin cambios.

INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)