Escuela Superior
de Ingeniería y Tecnología
Universidad de La Laguna

Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

Sistemas Robotizados
(2024 - 2025)

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Sistemas Robotizados	Código: 339393204

- Centro: **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**
- Lugar de impartición: **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**
- Titulación: **Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática**
- Plan de Estudios: **2010 (Publicado en 2011-12-12)**
- Rama de conocimiento: **Ingeniería y Arquitectura**
- Itinerario / Intensificación:
- Departamento/s:
  Ingeniería Informática y de Sistemas
- Área/s de conocimiento:
  Arquitectura y Tecnología de Computadores
  Ingeniería de Sistemas y Automática
- Curso: **3**
- Carácter: **Obligatoria**
- Duración: **Segundo 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 de matrícula y calificación

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: LEOPOLDO ACOSTA SANCHEZ

- Grupo: **Teoría (1, PA101)**

General
- Nombre: **LEOPOLDO**
- Apellido: **ACOSTA SANCHEZ**
- Departamento: **Ingeniería Informática y de Sistemas**
- Área de conocimiento: **Ingeniería de Sistemas y Automática**

Contacto
- Teléfono 1: **922 31 82 64**
- Teléfono 2: **679487120**
- Correo electrónico: **lacosta@ull.edu.es**
- Correo alternativo: **leo@isaatc.ull.es**
- Web: **www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Planta	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	09:30	13:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2	P2.036
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2	P2.036

Observaciones: El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Planta	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2	P2.036
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	P2	P2.036

Observaciones: El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.

Profesor/a: **SANTIAGO TORRES ALVAREZ**

- Grupo: **Prácticas (PE101, PE102, PE103) y Tutorías (TU101,TU102,TU103)**

General
- Nombre: **SANTIAGO**
- Apellido: **TORRES ALVAREZ**
- Departamento: **Ingeniería Informática y de Sistemas**
- Área de conocimiento: **Ingeniería de Sistemas y Automática**

Contacto
- Teléfono 1: **922316502 - 6837**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **storres@ull.es**
- Correo alternativo: **storres@ull.edu.es**
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Planta	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	11:30	13:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	3	P3.027
Todo el cuatrimestre		Jueves	09:30	11:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	3	P3.027
Todo el cuatrimestre		Viernes	09:30	11:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	3	P3.027

Observaciones: Este calendario está sujeto a constantes variaciones por necesidades docentes y de gestión. Por eso el profesor dispone de un calendario para solicitud de tutorías, una vez autenticados desde la cuenta ULL.EDU.ES, accediendo al siguiente enlace: https://calendar.app.google/dXgvePW4ECGrfAkq7.

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Planta	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	3	P3.027

Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo A - AN.4A ESIT	3	P3.027

Observaciones: Este calendario está sujeto a constantes variaciones por necesidades docentes y de gestión. Por eso el profesor dispone de un calendario para solicitud de tutorías, una vez autenticados desde la cuenta ULL.EDU.ES, accediendo al siguiente enlace: https://calendar.app.google/dXgvePW4ECGrfAkq7.

Profesor/a: **JOSE MANUEL GONZALEZ CAVA**

- Grupo: **Prácticas (PE101, PE102, PE103) y Tutorías (TU101,TU102,TU103)**

General
- Nombre: **JOSE MANUEL**
- Apellido: **GONZALEZ CAVA**
- Departamento: **Ingeniería Informática y de Sistemas**
- Área de conocimiento: **Arquitectura y Tecnología de Computadores**

Contacto
- Teléfono 1: **922316502 - Ext. 6831**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **jgonzalc@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Planta	Despacho
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo C - AN.4A ESIT	2	P2.096
Todo el cuatrimestre		Jueves	09:30	12:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo C - AN.4A ESIT	2	P2.096

Observaciones: Las tutorías podrán ser presenciales o virtuales (a través de Google Meet). La reserva de tutorías se deberá realizar a través del siguiente enlace: https://calendar.app.google/hfcw31gBPSGdeKZu9. El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Planta	Despacho
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo C - AN.4A ESIT	2	P2.096
Todo el cuatrimestre		Jueves	11:00	14:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo C - AN.4A ESIT	2	P2.096

Observaciones: Las tutorías podrán ser presenciales o virtuales (a través de Google Meet). La reserva de tutorías se deberá realizar a través del siguiente enlace: https://calendar.app.google/hfcw31gBPSGdeKZu9. El lugar y horario de tutorías pueden sufrir modificaciones puntuales que serán debidamente comunicadas en tiempo y forma.

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Tecnología Específica: Electrónica Industrial**
Perfil profesional: **Ingeniería Electrónica Industrial y Automática**

5. Competencias

Específicas

27 - Conocimientos de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados.

Generales

T9 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

Transversales

O1 - Capacidad de análisis y síntesis.
O5 - Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.
O6 - Capacidad de resolución de problemas.
O7 - Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
O8 - Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.

Básicas

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

Contenidos teóricos:
Profesor: Leopoldo Acosta Sánchez

Módulo I: Brazos Robóticos

Tema 1: Conceptos básicos de brazos robóticos.

- Introducción a la Robótica de Manipulación
- Estructuras básicas. Morfología. Grados de libertad. Manipuladores.

Tema 2: Cinemática de Manipuladores.

- Geometría Homogénea. Representación de la posición y de la orientación. Matrices de transformación homogéneas. Traslaciones, Rotaciones y Perspectiva. Representación de Denavit-Hartenberg.
- Cinemática Directa. Concepto de Articulación. Variables generalizadas.
- Cinemática Inversa.

Tema 3: Sensores y Actuadores.

- Sensores de posición y velocidad. Acelerómetros. Giróscopos. Sensores de ultrasonidos. Telémetros láser.
- Actuadores. Motores DC. Servos. Motores paso a paso.
- Conceptos básicos de visión en Robótica. Estereovisión.

Tema 4: Conceptos básicos de Control de Manipuladores.

- Control cinemático de manipuladores. Planificación.

Módulo II: Robótica Móvil.

Tema 5: Modelos de robots móviles.

- Introducción a la Robótica Móvil.
- Configuraciones holónomas y no holónomas.
- Cinemática de robots móviles.

Tema 6: Localización y Navegación de robots móviles.

- Procesos de Sensado y Movimiento.
- Filtros de Kalman en Robótica.

Contenidos prácticos:
Profesor(es): Santiago Torres Álvarez, José Manuel González Cava.

- Práctica Cinemática directa.
- Práctica Cinemática inversa.
- Práctica Robot Móvil.
- Práctica/seminario con un manipulador real.

Actividades a desarrollar en otro idioma

- Consulta bibliográfica.
- Manejo de herramienta informática en inglés.
- Parte de los contenidos del tema 6 se expondrán mediante videos en inglés.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

Se pondrá a disposición del alumnado los apuntes, más o menos detallados, de todos los temas de la asignatura. La metodología a emplear dependerá del tipo de actividad docente a realizar.

- Clases teóricas, en las cuales el profesor irá comentando y explicando el contenido de dichos apuntes y respondiendo a las dudas del alumnado. La explicación se combinará con la realización de ejercicios y ejemplos.
- Clases prácticas, en las cuales el profesor propondrá la realización de diversos ejercicios que ayuden al alumnado a comprender los distintos aspectos teóricos explicados en clase.
- Trabajos, en los cuales el alumnado deberá profundizar en ciertos aspectos concretos de la asignatura, que por su especificidad son tratados de manera aparte respecto a los contenidos teóricos y prácticos más generales.
- Seminarios, en los cuales el alumnado dispondrá de un punto de vista diferente sobre ciertos aspectos de la asignatura.

La relación entre horas teóricas y prácticas está bastante equilibrada, como se puede ver en el cuadro a continuación, lo cual habla del alto contenido práctico de la asignatura, en el que se visualizan la gran mayoría de aspectos teóricos desarrollados en las clases, de forma que el alumnado pueda adquirir la capacidad de conocimiento de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados.

La IA puede ser usada como una primera aproximación a un problema, pero es necesario analizar las respuestas de manera crítica, contrastando la información, para llegar a un resultado creativo que permita el aprendizaje y evite algunos de los problemas derivados del uso de la IA. Se debe tener en cuenta que la salida de la IA debe considerarse como un primer borrador sobre el que trabajar y referenciar su uso concreto.

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 o de problemas a grupo completo	24,00	0,00	24,0	[O1], [O6], [O7], [CB2], [27]
Prácticas de laboratorio o en sala de ordenadores a grupo reducido	20,00	0,00	20,0	[O1], [O5], [O6], [O7], [O8], [CB2], [27]

Realización de seminarios u otras actividades complementarias a grupo completo o reducido	5,00	0,00	5,0	[T9], [O1], [O5], [O6], [O7], [CB2], [27]
Realización de trabajos (individual/grupal)	5,00	10,00	15,0	[T9], [O1], [O5], [O6], [O7], [O8], [CB2], [27]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	30,00	30,0	[O1], [O5], [O6], [O7], [CB2], [27]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	30,00	30,0	[O1], [O5], [O6], [O7], [O8], [CB2], [27]
Preparación de exámenes	0,00	20,00	20,0	[T9], [O1], [O5], [O6], [O7], [O8], [CB2], [27]
Realización de exámenes	3,00	0,00	3,0	[O1], [O5], [O6], [O7], [O8], [CB2], [27]
Asistencia a tutorías, presenciales y/o virtuales, a grupo reducido	3,00	0,00	3,0	[O1], [O5], [O6], [O7], [O8], [CB2], [27]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
		Total ECTS	6,00	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

Barrientos, Antonio et al. "Fundamentos de robótica". McGraw-Hill 2007.
http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=386532
(Recurso electrónico) http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=523331

Ollero Baturone, Aníbal. "Robótica: manipuladores y robots móviles". Barcelona. Marcombo 1991.
http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=233353

Bibliografía Complementaria

K. S. Fu, R. C. González, C. S. G. Lee. \"Robótica : control, detección, visión e inteligencia\". McGraw-Hill 1989.
http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=179088

Torres, Fernando et al. “Robots y sistemas sensoriales”. Prentice-Hall 2002.
http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=266353

Kelly Rafael, Santibáñez Víctor.”Control de movimiento de robots manipuladores”. Prentice Hall 2003. http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=338948

Ferraté G. et al ”Robótica industrial”. Marcombo 1986. http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=56475

Craig, John J.“Introduction to Robotics : Mechanics and Control”. Pearson Education 2005. http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=384317

Audí Piera, Daniel. “Cómo y cuándo aplicar un robot industrial”. Marcombo 1988. http://absysnetweb.bbtk.ull.es/cgi-bin/abnetopac?TITN=56502

Otros Recursos

Material disponible en el Moodle:
- Apuntes
- Videos
- Artículos sobre aspectos determinados de la asignatura

Se harán prácticas de dos tipos:
- Simulación en un aula de ordenadores con el software MATLAB, OCTAVE o SICOSLAB.
- Con robots manipuladores reales.

También se mostrará al alumnado robots móviles reales.

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

Respecto a la 5ª convocatoria y posteriores:
El alumnado que se encuentre en la quinta o posteriores convocatorias y desee ser evaluado por un Tribunal, deberá presentar una solicitud a través del procedimiento habilitado en la sede electrónica, dirigida al Director/a de la ESIT. Dicha solicitud deberá realizarse con una antelación mínima de diez días hábiles al comienzo del periodo de exámenes.

Evaluación del 5% en inglés:
Las actividades y evaluacio■n en ingle■s esta■n contenidos dentro de las pruebas PT y PR. La evaluacio■n de dichas pruebas contemplara■, por tanto, la evaluacio■n del ingle■s en esta asignatura.
-->

La Evaluación de la asignatura se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación que la Universidad de La Laguna tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación o Modificación por la que se rige la titulación. En virtud de dicho reglamento, todo el alumnado está sujeto a evaluación continua en la primera convocatoria de la asignatura, salvo el que se acoja a la evaluación única, lo que tendrá que ser comunicado por el propio alumnado en el plazo de un mes a partir del inicio del cuatrimestre correspondiente (ver art. 5.4 del REC), o transcurrido ese mes solo por circunstancias sobrevenidas (ver art. 5.5 del REC).

EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua consiste, según la Memoria de Verifica/Modifica para la titulación, en las siguientes pruebas:• Evaluación de los contenidos de teoría (PT) mediante cuestionarios y pruebas de respuesta corta (RC) y pruebas de desarrollo (PD), con un peso del 45% en la nota final obtenida.
• Evaluación de las prácticas (PR) mediante cuestionarios y pruebas de respuesta corta (RC) y pruebas de desarrollo (PD), con un peso del 40% en la nota final obtenida.
• Realización de trabajos (TR), con un peso del 10% en la nota final obtenida.
• Realización de seminarios (SM), con un peso del 5% en la nota final obtenida.
La modalidad de evaluación continua se extenderá en la segunda convocatoria. Por lo tanto, la segunda convocatoria podrá utilizarse para recuperar las pruebas de evaluación continua no superadas antes del fin de la primera convocatoria de la asignatura.

En relación a la evaluación continua, conforme al artículo 4.7 del REC **"se entenderá agotada la convocatoria desde que el alumnado se presente, al menos, a las actividades cuya ponderación compute el 50 % de la evaluación continua, salvo en los casos recogidos en el artículo 5.5".** Por lo tanto, una vez realizado cualquier conjunto de actividades cuya suma de ponderaciones alcance el 50% supone el agotamiento de la evaluación continua de la asignatura. Una vez agotada la evaluación continua la calificación en el acta no podrá ser "No presentado".

Obligatoriedad de las actividades: Será obligatorio realizar todas las pruebas de evaluación propuestas en los diferentes módulos. Se deberá asistir a las prácticas de la asignatura en un porcentaje superior al 75% del total de sesiones realizadas durante el cuatrimestre, y entrega de los cuestionarios o informes de todas las prácticas.

Mínimos para aprobar la asignatura:• La prueba PT se realiza junto a la prueba final de la asignatura (PF), en la fecha oficial de la convocatoria que figure en el calendario académico. **Se debe obtener un mínimo de 4.0 puntos para aprobar la asignatura.**
• Las pruebas de PR se realizan durante el curso. **Se debe obtener un mínimo de 4.0 puntos para aprobar la asignatura.**

Si alguno de estos requerimientos mínimos no se cumpliera, la nota final máxima que se puede obtener será de 4.5 puntos. Por tanto la nota final (NF) se obtiene tras la aplicación de la siguiente fórmula, donde se consideran puntuaciones sobre 10.0 puntos:• Si (PT >=4.0) Y (PR >= 4.0) , NF = 0.45*PT + 0.40*PR + 0.10*TR + 0.05*SM.
• En caso contrario,

- Si se ha agotado la evaluación continua, NF = min (**4.5** ; 0.45*PT + 0.40*PR + 0.10*TR + 0.05*SM).
- Si no se ha agotado la evaluación continua, NF = "No Presentado".

EVALUACIÓN ÚNICA

Si el alumnado no se evalúa de forma continua (por las circunstancias que se describen en el REC), debe evaluarse de todo el contenido de la asignatura. La evaluación única, cuya realización debe ser comunicada al profesorado de la asignatura con una antelación mínima de 7 días respecto a la fecha oficial en la que el/la estudiante quiera presentarse, consiste en la realización de 2 pruebas:• Una prueba (P1) que equivale a las pruebas PT y TR de la evaluación continua;
• Una prueba (P2) que equivale a las pruebas PR y SM de la evaluación continua.
Si la realización de estas pruebas no puede realizarse el mismo día debido a su extensión, el profesorado convendrá con el alumnado una fecha alternativa para su realización. La ponderación de las distintas pruebas de evaluación en la evaluación única de la asignatura es: NF = 0.55*P1 + 0.45*P2. La prueba P2 podrá coincidir con la fecha del examen de convocatoria en función de la disponibilidad del laboratorio.

Respecto a la 5ª convocatoria y posteriores:
El alumnado que se encuentre en la quinta o posteriores convocatorias y desee ser evaluado por un Tribunal, deberá presentar una solicitud a través del procedimiento habilitado en la sede electrónica, dirigida al Director/a de la ESIT. Dicha solicitud deberá realizarse con una antelación mínima de diez días hábiles al comienzo del periodo de exámenes.

Evaluación del 5% en inglés:
Las actividades y evaluacio■n en ingle■s esta■n contenidos dentro de las pruebas PT y PR. La evaluacio■n de dichas pruebas contemplara■, por tanto, la evaluacio■n del ingle■s en esta asignatura.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de respuesta corta	[O1], [O5], [O6], [O7], [O8], [CB2], [27]	Cumplimentación de cuestionarios sobre las prácticas. Entrega de los trabajos presencialmente en el laboratorio.	40,00 %
Pruebas de desarrollo	[T9], [O1], [O5], [O6], [O7], [O8], [CB2], [27]	Dominio de los conocimientos teóricos y operativos de la materia	45,00 %
Trabajos y proyectos	[T9], [O1], [O5], [O6], [O7], [O8], [CB2], [27]	En cada trabajo se analizará: - Estructura del trabajo - Originalidad - Presentación	10,00 %
Seminarios	[O1], [O5], [O6], [O7], [O8], [CB2], [27]	Realización de seminarios de contenido práctico.	5,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá ser capaz de:
Conocer los principios y aplicaciones de los sistemas robotizados.
Dominar las técnicas de resolución de la cinemática directa.
Seleccionar el robot adecuado en función del problema.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

El cronograma de la asignatura se muestra en la siguiente tabla. La distribución de los temas por semana es orientativo, y puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

Segundo cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total

Semana 1:	1	Introducción a la Robótica de Manipulación.	4.00	5.00	9.00
Semana 2:	1	Estructuras básicas. Morfología. Grados de libertad. Manipuladores.	4.00	5.00	9.00
Semana 3:	2	Geometría Homogénea. Matrices de transformación homogéneas. Representación Denavit-Hartenberg. Prácticas/Seminarios brazos robóticos.	4.00	5.00	9.00
Semana 4:	2	Cinemática Directa. Concepto de Articulación. Variables generalizadas. Prácticas/Seminarios brazos robóticos.	4.00	5.00	9.00
Semana 5:	2	Introducción a la Cinemática Inversa. Práctica Repaso programación Matlab.	4.00	5.00	9.00
Semana 6:	3	Sensores de posición y velocidad. Acelerómetros. Giróscopos. Sensores de ultrasonidos. Telémetros láser. Práctica Cinemática directa 2D.	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	3	Actuadores. Motores DC. Servos. Motores paso a paso. Práctica Cinemática directa 3D sin pinza.	4.00	6.00	10.00
Semana 8:	3	Conceptos básicos de visión en Robótica. Estereovisión. Práctica Cinemática directa 3D sin pinza.	4.00	6.00	10.00
Semana 9:	4	Control cinemático de manipuladores. Planificación. Práctica Cinemática inversa 3D sin pinza.	4.00	5.00	9.00
Semana 10:	4	Introducción a la Robótica Móvil. Práctica Cinemática directa 3D con pinza.	4.20	5.00	9.20
Semana 11:	5	Cinemática de robots móviles. Práctica Cinemática inversa 3D con pinza.	4.20	5.00	9.20

Semana 12:	5	Localización y Navegación. Práctica Cinemática inversa 3D con pinza. Práctica de robótica móvil	4.20	6.00	10.20
Semana 13:	6	Procesos de Sensado y Movimiento. Práctica de robótica móvil	4.20	6.00	10.20
Semana 14:	6	Filtros de Kalman en Robótica.	4.20	5.00	9.20
Semana 15 a 17:	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado. Evaluación única.	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado. Evaluación única.	3.00	15.00	18.00
		Total	60.00	90.00	150.00