

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Robótica Móvil
Clave de la asignatura:	RIF-1706
SATCA⁶:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Electrónica Ingeniería Electromecánica Ingeniería Mecatrónica Ingeniería en Sistemas Computacionales

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura introduce al estudiante en el área de la Robótica Avanzada, particularmente en el estudio de robots móviles. El propósito es que el estudiante cuente con los conceptos y nociones orientados hacia el análisis y diseño de sistemas robóticos con capacidad de movimiento, en contraposición de los robots manipuladores que carecen de esta característica. Ya en la industria empiezan a ser de utilidad los robots móviles con ruedas, por ejemplo, en el transporte de material; etc. De esta manera, la aportación de la asignatura al perfil del Ingeniero Eléctrico y Electrónico y de Sistemas Computacionales repercute ampliamente en las partes del diseño, análisis y construcción de equipos y/o sistemas electrónicos para la solución de problemas en el entorno profesional; desarrollo y administración de proyectos de investigación y/o desarrollo tecnológico; simulación de modelos que permitan predecir el comportamiento de sistemas electrónicos empleando plataformas computacionales; resolución de problemas en el sector productivo mediante la automatización, instrumentación y control; entre otras.</p> <p>La asignatura de Robots Móviles debe considerarse como de ingeniería aplicada dentro de los paquetes de materias en especialidades relacionadas con la instrumentación y control; como lo pueden ser mecatrónica y robótica. Cabe mencionar que la asignatura requiere de los diversos temas que se ven en las asignaturas de Control y de los prerrequisitos de la misma; como ecuaciones diferenciales, instrumentación, circuitos eléctricos, el amplificador operacional, etc; además del análisis matricial.</p>
Intención didáctica

⁶ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Básicamente, la asignatura presenta la introducción a los robots móviles considerándose t sus modelos cinemáticos.

Las prácticas propuestas para esta asignatura están dirigidas al desarrollo de las habilidades de los estudiantes para la simulación y experimentación que le permitan validar los conocimientos teóricos aprendidos en clase y su desarrollo procedimental a través del trabajo colaborativo, identificando las necesidades que se requieren para la comprensión de los temas tratados. Es necesario que el profesor diseñe las simulaciones y experimentos adecuados para que el estudiante logre su desarrollo intelectual, de análisis y síntesis mediante la integración de actividades con cierto grado de complejidad.

Se propone que las actividades de simulación y experimentación se realicen a la par del desarrollo de las unidades temáticas, con la intención de mejorar la comprensión de los temas tratados y que se permitan tanto el desarrollo conceptual como el procedimental de los estudiantes.

Preferentemente los profesores deberán de partir de conocimientos previos y de situaciones cotidianas que permitan al estudiante interesarse en la modelación, análisis y síntesis de sistemas robóticos móviles y de la aplicación de las técnicas que se adquirirán en esta materia. También es importante hacer hincapié en la reflexión de los temas tratados mediante la investigación, empleando las tecnologías de la información y comunicación a través de aplicaciones de diversa índole.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Ensenada, Reunión del Cuerpo Académico "Robótica, Instrumentación y Control", Febrero 2017.	Miembros del Cuerpo Académico "Robótica, Instrumentación y Control" ITENS-CA-1.	Diseño del módulo de especialidad de Robótica, Instrumentación y Control para las carreras de Ingeniería Electrónica, Electromecánica, Mecatrónica y Sistemas Computacionales.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Analizar y diseñar robots móviles considerando su modelado cinemático y los problemas asociados a la percepción, la actuación y el control de un robot móvil..

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Comprender y dominar sistemas de instrumentación básicos. • Comprender y aplicar el funcionamiento de amplificadores operacionales para el diseño e implementación de circuitos acondicionadores de señal. • Comprender y dominar la teoría de control clásico tanto para el modelado como para el análisis y el diseño de sistemas de control. • Utilizar software de simulación (MatLab).
--

6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Introducción	1.1 Tipos de Locomoción 1.2 Clasificación de los robots móviles 1.3 Aplicaciones de los robots móviles 1.4 Modelado cinemático de robots móviles con ruedas
2	Percepción	2.1 Sistemas detectores 2.2 Sistemas de localización 2.2 Actuadores
3	Navegación	3.1 Introducción 3.2 Planeación de caminos 3.3 Control de movimiento 3.4 Evasión de obstáculos
4	Proyecto	4.1 Anteproyecto 4.2 Desarrollo 4.3 Reporte final

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Identificar y analizar los diferentes tipos de robots móviles considerando su modelación cinemática y dinámica.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de trabajo en equipo • Capacidad de Investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar, en diferentes fuentes, los conceptos fundamentales de la Robótica Avanzada. • Clasificar las diferentes aplicaciones de los robots móviles. • Investigar los diferentes tipos de locomoción en un robot móvil. • Analizar los robots móviles con ruedas • Analizar los robots móviles con patas • Analizar los robots móviles aéreos. • Establecer relaciones cinemáticas de diferentes tipos de robots móviles.
2. Instrumentación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analizar y diseñar la instrumentación de un robot móvil.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar diferentes sistemas detectores del medio ambiente de los robots móviles. • Analizar y diseñar sistemas detectores de contacto. • Analizar y diseñar sistemas detectores ópticos. • Analizar y diseñar sistemas detectores ultrasónicos. • Investigar diferentes sistemas de actuación según el tipo de robot móvil. • Analizar y diseñar sistemas de actuación para robots con ruedas, con patas y aéreos. • Establecer diferentes métodos para la localización del robot móvil en su espacio de trabajo.

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de trabajo en equipo • Capacidad de Investigación 	
3. Navegación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analizar y diseñar diferentes metodologías para la navegación de robots móviles.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de trabajo en equipo • Capacidad de Investigación 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar el concepto de navegación en el campo de la robótica en general. • Establecer diferentes métodos para la planeación de caminos en la robótica móvil. • Analizar y diseñar diferentes tipos de controladores de movimiento para los robots móviles. • Analizar y diseñar la navegación de robots móviles frente a obstáculos.
4. Proyecto	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Diseñar e implementar un sistema robótico móvil.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un anteproyecto para la realización de un sistema robótico móvil. • Diseñar e implementar un sistema robótico móvil. • Realizar un reporte final.

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de trabajo en equipo • Capacidad de Investigación | |
|---|--|

8. Práctica(s)

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Obtener y validar (en simulación y en experimentación) el modelo cinemático de diferentes robots móviles. 2. Diseñar y validar diferentes sistemas de detección para robots móviles. 3. Diseñar y validar diferentes sistemas de actuación para robots móviles. 4. Diseñar y validar (en simulación y en experimentación) diferentes controladores para la navegación de robots móviles. 5. Diseñar y validar (en simulación y en experimentación) al menos un controlador para la navegación de robots móviles con obstáculos. 6. Realizar un proyecto final. |
|--|

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.

- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

Nota: Cabe mencionar que en el temario se dedica una unidad para el desarrollo y evaluación de dicho proyecto, dejando establecido su objetivo y características en el punto 7 de este temario.

10. Evaluación por competencias

- Para evaluar los conceptos teóricos y la habilidad de diseño realizar exámenes escritos
- Darle un peso importante, en la evaluación final, a cada uno de los proyectos (terminados, expuestos y con reporte final)
- Evaluar cada práctica desde el diseño, implementación y reporte final

11. Fuentes de información

1. Roland Siegwart, Illah Reza Nourbakhsh and Davide Scaramuzza, “Introduction to Autonomous Mobile Robots (Intelligent Robotics and Autonomous Agents series)”. The MIT Press. 2011.
2. Frédéric Giamarchi, “Robots Móviles. Estudio y Construcción”, Paraninfo Thompson Learning. 2001.
3. W. Dixon, D. Dawson, E. Zergeroglu and A. Behal, “Nonlinear Control of Wheeled Mobile Robots”. Springer. 2001.
4. M. W. Spong and M. Vidyasagar, “Robot dynamics and control”. Ed. John Wiley and Sons. 1989.
5. J. J. E. Slotine and W. Li, “Applied nonlinear control”. Ed. Prentice Hall. 1991.
6. R. Sepulchre, M. Jankovic and P. Kokotovic, “Constructive nonlinear control”. Ed. Springer-Verlag. 1997.