



UNIVERSIDAD DE SONORA
Unidad Regional Centro
División de Ingeniería
Departamento de Ingeniería Industrial
LICENCIATURA INGENIERÍA EN MECATRÓNICA

Nombre de la Asignatura: ROBÓTICA MÓVIL

Clave:	Créditos: 8	Horas totales: 80	Horas Teoría: 2	Horas Práctica: 4	Horas Semana: 5
---------------	-----------------------	-----------------------------	---------------------------	-----------------------------	---------------------------

Modalidad: Presencial **Eje de formación:** Especializante

Elaborado por: Dr. Carlos Figueroa Navarro

Antecedente: **Consecuente:**

Carácter: Optativa **Departamento de Servicio:** Ingeniería industrial

Propósito:

La asignatura pertenece al eje especializante, y es de carácter optativa. El principal propósito es proporcionar a los estudiantes los aspectos fundamentales y básicos de la exigencia de los robots móviles y poli articulados. El estudiante debe aprender a planear cómo construir un robot móvil, el cual debe trabajar bajo control de un microcontrolador (se sugiere que sea Arduino). El proyecto debe funcionar con propósitos meramente industriales, donde, se exprese una o varias funciones de trabajo propias de los sectores productivos.

I. Contextualización

Introducción:

En esta materia se estudia los robots móviles, que es una máquina automática capaz de trasladarse en cualquier ambiente dado. Los robots móviles tienen la capacidad de moverse en su entorno y no se fijan a una ubicación física. En contraste, existen robots industriales fijos, que consisten en un brazo articulado es decir un manipulador y una pinza de montaje o efector de extremo, que está unida a una superficie fija.

Los robots móviles son un foco importante de la investigación actual y muchas universidades tienen laboratorios que se centran en la investigación de robots móviles. Los robots móviles se encuentran también en la industria y los servicios. Los robots domésticos son productos de consumo, incluyendo robots de entretenimiento y las que realizan ciertas tareas del hogar, como pasar la aspiradora o la jardinería. Las unidades didácticas se describen a continuación:

la Unidad didáctica I trata aspectos generales de la introducción a los robots móviles, se realiza una síntesis a la problemática de la robótica móvil desde sus comienzos y como ha sido su evolución hasta los tiempos actuales, ubicando a la robótica móvil en el contexto de la robótica en general. Se brindan algunos ejemplos de robots móviles comerciales. También se hace un análisis de las características mecánicas de un robot móvil con sus ventajas y desventajas. Empezando desde los tipos de ruedas hasta llegar a los tipos de sistemas de tracción y dirección, destacando sus principales ventajas.

En la Unidad didáctica II se presenta el movimiento y percepción técnica de un robot; se desarrolla las características sensoriales de un robot móvil desde la problemática del posicionamiento y las posibles estrategias para resolver este problema. Se desarrollan desde los simples sistemas odométricos hasta sistemas de posicionamiento más complejos como los basados en balizas. También se describen diversas estrategias de navegación para evitar obstáculos empleando sensores de ultrasonido, telemetro láser y visión artificial. Sin

entrar en detalles matemáticos sobre los algoritmos se describe detalladamente el funcionamiento de cada uno de ellos.

En la Unidad didáctica III se estudian modelos matemáticos para representación; se desarrollan los modelos matemáticos de robots móviles cinemáticos y dinámicos que le son de gran utilidad al estudiante para simular alguna estrategia de control. Cada modelo va acompañado de un desarrollo matemático para facilitar la comprensión de alumno.

Perfil del(los) instructor(es):

Poseer Licenciatura en Ingeniería en Mecatrónica.
Preferentemente con grado académico de maestría o especialidad.
Con experiencia docente y desarrollo profesional comprobada cuando menos de dos años en el campo de la materia.

II. Competencias a lograr

Competencias genéricas a desarrollar:

- **Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente.** Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana.
- **Trabajo colaborativo.** Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo.
- **Capacidad para la toma de decisiones.** Evalúa y sopesa información importante para identificar los aspectos relevantes. Define la prioridad para la solución del problema en términos de impacto y urgencia.
- **Capacidad para realizar investigación básica y aplicada.** Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- **Competencia Digital.** Aplica herramientas digitales para el pensamiento reflexivo, la creatividad y la innovación.

Competencias específicas:

- **HABILIDAD PARA DESARROLLAR SISTEMAS DE CONTROL Y DE AUTOMATIZACIÓN**
 - Definir conocimientos y habilidades para el análisis cinemático, navegación y localización de robots móviles. Emplear los conceptos de planeación de rutas que permita el estudio de robots. Aplicar los conocimientos aprendidos para el diseño de controladores de robots móviles aplicados en la industria y en la investigación en plataformas de desarrollo.

Objetivo General:

Brindar lineamientos básicos sobre tres aspectos importantes de la robótica móvil: el diseño mecánico, el sistema sensorial y los fundamentos matemáticos de diversos modelos cinemáticos y dinámicos de los robots móviles, asimismo, ubicar al estudiante en la problemática de la robótica móvil y en diversas soluciones posibles.

Objetivos Específicos:

1. Hacer un análisis de las características mecánicas de un robot móvil con sus ventajas y desventajas.
2. Desarrollar las características sensoriales de un robot móvil desde la problemática del posicionamiento y las posibles estrategias para resolver el problema.
3. Desarrollar los modelos matemáticos de robots móviles cinemáticos y dinámicos y simular alguna estrategia de control.

Unidades Didácticas:

Unidad Didáctica I – INTRODUCCIÓN A LOS ROBOTS MÓVILES

Unidad Didáctica II – MOVIMIENTO Y PERCEPCIÓN

Unidad Didáctica III – REPRESENTACIÓN Y MODELOS MATEMATICOS

III. Didáctica del programa

Unidades Didácticas:**Unidad didáctica I. Introducción a los robots móviles**

En la unidad I, se realiza una breve introducción a la problemática de la robótica móvil. Se presentan ejemplos de robots móviles comerciales que intentan motivar la imaginación del estudiante. También se hace un análisis de las características mecánicas de un robot móvil.

- Introducción general. Breve historia
- Clasificación de los robots
- Aplicaciones de robots móviles
- Robots móviles y robótica.
- Morfología de los robots móviles
- Tipos de entornos en el que opera el robot móvil
- Tipos de sistemas de locomoción
- Tipos de ruedas
- Disposición de las ruedas
- Robot omnidireccional
- Uniciclo, triciclo, cuatriciclo
- Tracción y dirección
- Tracción y dirección en ejes independientes
- Tracción y dirección en un mismo eje (Tracción diferencial)
- Tracción y dirección sobre todos los ejes.

Unidad didáctica II. Movimiento y percepción

En la unidad II, se desarrollan las características sensoriales de un robot móvil para programar su posicionamiento. Se desarrollan los sistemas odométricos y otros sistemas de posicionamiento más complejos. También se describen diversas estrategias de navegación empleando sensores de ultrasonido, telemetro láser y visión

artificial.

- Estructura de los sentidos del hombre
- Tipos de sensores en robótica
- Descriptores estáticos y dinámicos
- Sensores en robots móviles
- Estimadores explícitos
- Estimación explícita basada en medidas internas
- Sistemas odométricos
- Navegación inercial
- Estimación explícita basada en estaciones de transmisión
- Estaciones fijas
- Estaciones móviles
- Estimadores basados en la percepción del entorno
- Estimación mediante marcas o balizas
- Posicionamiento basado en mapas del entorno
- Construcción de mapas _
- Técnicas de comparación de datos
- Mapas topológicos y mapas geométricos
- Esquemas básicos de navegación para evitar obstáculos_
- Método de detección de bordes o esquinas
- El método del campo de potencial
- Método del campo de fuerzas virtuales (VFF)
- Método del histograma de campo vectorial (VFH)
- Control estable basado en impedancia
- Control estable basado en flujo óptico
- Control estable basado en visión 2D

Unidad de didáctica III. Representación y modelos matemáticos.

En la unidad III se desarrollan los modelos matemáticos de robots móviles cinemáticos y dinámicos, asimismo se presentan los elementos para establecer la simulación para efectos de control. Cada modelo requiere de un desarrollo matemático que ayuda a proporcionar al alumno la comprensión del funcionamiento tecnológico.

- Preliminares matemáticos
- Modelos cinemáticos
- Modelo cinemático cartesiano
- Modelo cinemático polar
- Relación entre los modelos
- Modelos dinámicos
- Modelo dinámico de parámetros conocidos
- El sistema eléctrico
- El sistema mecánico
- Geometría y dinámica
- Modelo dinámico con incertidumbres para un robot móvil
- Evaluación de los diversos modelos

<i>Criterios de desempeño</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Participación activa en clase. 2. Ser puntuales. 3. Asistencia. Es muy importante. Tomar en cuenta el Reglamento Escolar. 4. Cumplir cabal y puntualmente con todas las actividades y trabajos. 5. Hacer los exámenes en las fechas programadas. 6. Trabajar en equipo. 	
<i>Experiencias de Enseñanza / procesos y objetos de aprendizaje requeridos</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Exposición del maestro de temas teóricos. 2. Exposición de alumnos de aplicaciones industriales. 3. Actividades en laboratorio de robótica. 	
<i>Experiencias de aprendizaje</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Investigación de artículos de revistas de ciencia y tecnología. 2. Exposición de modelos de robótica móvil. 	
<i>Recursos didácticos y tecnológicos (material de apoyo):</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Laptop del instructor. 2. Cañón. 3. Pintarrón. 4. Conexión a internet. 5. Prototipos didácticos del laboratorio de robótica. 6. Videos audiovisuales de la robótica móvil. 	
<i>Bibliografía</i>	<i>Básica/ Complementaria</i>
Jenkin G. D. (2010). Computacional principles of mobile robotics. Toronto: Edit. Cambridge University.	<i>Básica</i>
Kelly A. (2013). Mobile Robotics: Mathematics, Models, and Methods. 1 th edition. Edit. Cambridge University	<i>Básica</i>
Klancer G. (2017). Wheeled Mobile Robotics: From Fundamentals Towards Autonomous Systems. 1 th edition. Edit. Butterworth-Heinemann.	<i>Básica</i>
Giamarchi F. (2001). Robótica Móvil estudio y construcción. Edit. Paraninfo.	<i>Básica</i>

IV. Evaluación Formativa de las Competencias

#	Tipo (C,H, A)	Evidencias a evaluar	Criterios de evaluación	Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Ponderación %
1	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a la unidad I	Examen escrito	20 %
2	H, A	Exposiciones de modelos industriales de robótica móvil	Se evaluará la capacidad, habilidades y actitudes en relación a trabajo en equipo, lectura y análisis de modelos, exposición, organización de ideas.	Diseño, debate, organización y presentación de modelos industriales de robótica móvil	30 %
3	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a la unidad II	Examen escrito	20 %
4	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a la unidad III	Examen escrito	20 %
5	H, A	Participación activa en clase	Se evaluarán las habilidades de comunicación, organización y actitudes de trabajo y compromiso del alumno	Participación en clases y asistencia	10 %
				Total	100 %

C: Conocimientos H: Habilidades A: Actitudes