



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

Nombre de la Asignatura: MÉTODOS MATEMÁTICOS DE LA INGENIERÍA MECATRÓNICA

Clave:	Créditos: 6	Horas totales: 80	Horas Teoría: 1	Horas Práctica: 2	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 las matemáticas asociadas a la robótica, control digital y procesamiento de señales mediante el desarrollo de ejercicios y aplicaciones.

I. Contextualización

Introducción:

La asignatura métodos matemáticos de la ingeniería mecatrónica provee al alumno del dominio de los conceptos básicos de la matemática necesaria en la robótica, el control digital y el procesamiento de señales. La idea es desarrollar en cada unidad, aplicaciones de los modelos matemáticos que refuerzan la comprensión y el estudio de las áreas de la mecatrónica, que requieren alto contenido de conocimiento de las matemáticas asociadas a estos temas. Por tanto es necesario tener como antecedente a este curso optativo elementos de ecuaciones diferenciales y MATLAB.

Unidad didáctica I se abordan las características del cálculo de variable compleja y los números imaginarios, que se utilizan en todos los campos de las matemáticas, física e ingeniería, especialmente en electrónica, telecomunicaciones y mecánica. Los números complejos están presentes en circuitos de medición y control, filtros, motores, generadores de energía, líneas de transmisión de energía eléctricas, amortiguadores y muchos otros. Sin embargo, el curso se enfoca en problemas de ingeniería eléctrica y la aplicación en vibraciones mecánicas

En la Unidad didáctica II se abordan los aspectos de álgebra lineal referente a transformaciones homogéneas. Se examina la aplicación en la convención Denavit Hartenberg de la robótica. Se estudian las configuraciones básicas de manipuladores industriales. El problema cinemático directo se plantea en términos de encontrar una matriz clave, es decir, se debe determinar la matriz de transformación homogénea 4x4, la cual incluye las operaciones de traslación y de orientación. Esta matriz transforma un vector expresado en coordenadas homogéneas desde un sistema de coordenadas hasta otro sistema de coordenadas. Por tanto, se estudian las bases algebraicas de las transformaciones homogéneas.

En la Unidad didáctica III se estudia la transformada Z necesaria para estudiar sistemas de control en tiempo discreto. se incluye muestro mediante impulsos, la retención de datos, el teorema de muestro, la función de

transferencia pulso y filtros digitales. En las matemáticas y procesamiento de señales, la transformada Z convierte una señal definida en el dominio del tiempo discreto, en una representación en el dominio de la frecuencia. El nombre de transformada Z podría haber sido transformada de Laurent, ya que está basada en ella. La transformada Z es a las señales de tiempo discreto lo mismo que Laplace a las señales de tiempo continuo.

En la Unidad didáctica IV se estudia la serie de Fourier y la transformada de Fourier, su aplicación en vibraciones mecánicas y en señales. Donde surgen procesos oscilantes es aplicable la serie de Fourier, por ejemplo, óptica, acústica, economía y electrónica. El procesamiento de señales se correlaciona con las series de Fourier, pues permiten expresar una función periódica de tiempo como la suma de un número infinito de senoides, cuyas frecuencias están armónicamente relacionadas.

En la unidad V se estudia el formalismo de Euler Lagrange aplicado a la robótica. El principio variacional de la física tiene excelente aplicación en el modelado de la energía de los robots. La dinámica del robot relaciona el movimiento del robot y las fuerzas implicadas en el mismo. El modelo dinámico establece relaciones matemáticas entre las coordenadas y sus derivadas (velocidad y aceleración), las fuerzas y pares aplicados en las articulaciones. Las ecuaciones de movimiento obtenidas describen la conducta dinámica del robot.

Perfil del(los) instructor(es):

Poseer Licenciatura en Ingeniería 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 HARDWARE Y/O SOFTWARE PARA APLICACIONES ESPECÍFICAS DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN.
 - Entender las señales de un sistema de control digital en tiempo discreto a través del lenguaje matemático y software adecuado.
- CAPACIDAD PARA INTEGRAR COMPONENTES ELECTRÓNICOS CON SENSORES Y ACTUADORES.
 - Manejar los sistemas de adquisición, conversión y distribución de datos para conversión de señales como Multiplexación, Muestreo, Conversión analógica digital y Decodificación.
- HABILIDAD PARA DESARROLLAR SISTEMAS DE CONTROL Y DE AUTOMATIZACIÓN.
 - Obtener los elementos matemáticos y computacionales necesarios para programar robots

manipuladores a través de la cinemática directa y diferencial, así como cálculo de posición y trayectoria.

Objetivo General:

Identificar y saber aplicar los métodos matemáticos necesarios en robótica, dinámica de sistemas y control digital. Reforzar el aprendizaje de los conocimientos que se obtienen en los cursos básicos, con la utilización de software, orientados a problemas reales de la ingeniería mecatrónica.

Objetivos Específicos:

1. Comprender el papel de los números complejos en la ingeniería como circuitos eléctricos dinámica de sistemas.
2. Presentar el estudio cinemático de robots manipuladores industriales y las herramientas matemáticas que permiten su modelado. Analizar la cinemática directa de diversas configuraciones de robots manipuladores.
3. Adquirir los conocimientos sobre la importancia de la transformada Z, que consiste en un método matemático que se emplea en el estudio del procesamiento de señales digitales, sistemas de radar, telecomunicaciones, y control de procesos por computadora.
4. Conocer el comportamiento oscilante de las series de Fourier y sus aplicaciones en óptica y dinámica de sistemas
5. Conocer el modelado dinámico de robots manipuladores a través de las ecuaciones del movimiento de Euler Lagrange así como explicar el proceso de identificación paramétrica a través de esquemas de regresión utilizando mínimos cuadrados.

Unidades Didácticas:

Unidad Didáctica I – VARIABLE COMPLEJA

Unidad Didáctica II – TRANSFORMACIONES HOMOGÉNEAS

Unidad Didáctica III – TRANSFORMADA Z

Unidad Didáctica IV – SERIES DE FOURIER

Unidad Didáctica V – ECUACIONES DE MOVIMIENTO EULER LAGRANGE

III. Didáctica del programa

Unidades Didácticas:

Unidad didáctica I. Variable compleja

En la unidad I, el alumno comprende el papel de los números complejos en la ingeniería, los aplica en fasores de circuitos eléctricos, define un voltaje y una corriente en forma polar y rectangular, conoce la reactancia y la impedancia así como el cálculo de factor de potencia. En el aspecto de los números complejos, en el campo de control se desarrollan ejercicios en la representación del espacio de estados cuyos eigenvalores son complejos, se contrasta con la solución real y se estudian sistemas mecánicos amortiguados y ecuaciones diferenciales de circuitos eléctricos de corriente alterna.

- Corriente alterna y fasores
- Impedancia, reactancia y factor de potencia
- Representación en espacio de estados
- Sistemas mecánicos
- Sistemas eléctricos
- Sistemas electromecánicos.

Unidad didáctica II. Transformaciones homogéneas

En la unidad II, el alumno aplica los conocimientos de geometría y álgebra lineal para efectuar operaciones con la matriz de rotación, hacer reflexión y traslación de objetos en tres dimensiones, conoce los métodos de aplicación a la robótica en posición de articuladores y eslabones. Es menester también aplicar la convención Denavit Hartenberg para estudiar configuraciones básicas de manipuladores industriales. La representación de posicionamiento para robots involucra sistemas coordenados cartesianos que especifican posición y orientación. Presentar el estudio cinemático de robots manipuladores industriales y las herramientas matemáticas que permiten su modelado. Analizar la cinemática directa de diversas configuraciones de robots manipuladores.

- Morfología del robot
- Transformaciones homogéneas
- Cinemática
- Convención de Denavit Hartenberg
- Cinemática diferencial.

Unidad de didáctica III. Transformada Z

En la unidad III, el alumno adquiere los conocimientos sobre la importancia de la transformada Z, que consiste en un método matemático que se emplea en el estudio del procesamiento de señales digitales, sistemas de radar, telecomunicaciones, y control de procesos por computadora.

- Funciones periódicas
- Señales y sistemas
- Ecuaciones en diferencias
- Controladores digitales
- Filtros digitales
- Funciones de transferencia
- Espacio de estados.

Unidad de didáctica IV. Series de Fourier

En la unidad IV, el alumno explica las series de Fourier y donde se aplican, por ejemplo, donde surgen procesos

oscilantes, como ocurre en las series temporales de naturaleza económica, en electrónica (se aplican por ejemplo en teoría de señales), en acústica o en óptica. Los problemas teóricos relacionados con la convergencia de las series de Fourier han impulsado avances fundamentales en distintos ámbitos de las matemáticas.

- Aplicación en procesamiento digital de señales
- El problema isoperimétrico
- Solución de ecuaciones diferenciales
- Flujo del calor
- Ecuación de ondas
- Formula de Poisson.

Unidad de didáctica V. Dinámica de robots y el método Euler Lagrange

En la unidad V, el alumno conoce el modelado dinámico de robots manipuladores a través de las ecuaciones del movimiento de Euler Lagrange, así como explicar el proceso de identificación paramétrica a través de esquemas de regresión utilizando mínimos cuadrados.

- Introducción
- Modelo dinámico
- Efecto inercial
- Fuerza centrípeta y de Coriolis
- Par gravitacional
- Identificación paramétrica
- Esquemas de regresión
- Modelo de energía
- Modelo de potencia
- Péndulo robots.

Criterios de desempeño

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.

Experiencias de Enseñanza / procesos y objetos de aprendizaje requeridos

1. Exposición del maestro de temas teóricos.
2. Exposición de alumnos de aplicaciones industriales.
3. Elaboración de programas en MATLAB.

Experiencias de aprendizaje.

1. Aplicaciones de conocimiento matemático la tecnología.
2. Exposición de ejercicios aplicados a la mecatrónica.

Recursos didácticos y tecnológicos (material de apoyo):

1. Laptop del instructor.
2. Cañón.
3. Pintarrón.
4. Conexión a internet.
5. MATLAB.

Bibliografía	Básica/ Complementaria
Fernando Reyes Cortes. (2011). Control de Robots Manipuladores 3 ^{ra} edición. México: Edit. Alfaomega.	Básica
Ogata Katsuhikio. (1996). Sistemas de Control en Tiempo Discreto. 2 ^{da} edición. México: Edit. Pearson.	Básica
Trasnational College of Lux. (1995). Aventuras de Fourier. 1 ^{ra} edición. Edit. UNAM	Básica
Murray Spiegel. (2011). Variable Compleja. 2 ^a edición. México: Edit. McGraw-Hill	Básica
Antonio Cañada Villar. (2002). Serie de Fourier y sus aplicaciones. 1 ^{ra} edición. México: Edit. Piramide.	Complementaria

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 las unidades I y II	Examen escrito	20 %
2	C,H, A	Exposiciones de aplicaciones a la mecatrónica.	Se evaluará la capacidad, habilidades y actitudes en relación a trabajo en equipo, lectura y análisis de aplicaciones, exposición, organización de ideas.	Diseño, debate, organización y presentación de aplicaciones en mecatrónica.	30 %
3	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a las unidades III y IV	Examen escrito	20 %
4	C	Examen parcial	Se evaluará el nivel de conocimientos adquiridos en relación a las unidades V y VI	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