ANEXO: _____

RESOLUCIÓN Nº _____

Carrera: Ingeniería Eléctrica

Plan de Estudios: 95 Adecuado por Ord. Nº 1026	
Asignatura	Docentes
CONTROL NUMÉRICO, ROBÓTICA Y SISTEMAS INTELIGENTES (Electiva) **Bloque: Tecnologías Aplicadas** **Área: Sistemas de Control**	**Profesor Titular:** **Profesor Asociado:** **Profesor Adjunto: Dr. David ZUMOFFEN** **JTP:** **Auxiliar Docente:**
Horas	**Nivel**
Semanales: 4 hs **Anuales: 128 hs**	**Dictado: Anual / ~~Cuatrimestral~~**
Régimen de Correlatividades	
Para Cursar Aprobada	**Para Rendir Aprobada**
– Máquinas eléctricas I, – Máquinas eléctricas II, – Electrónica II, – Control automático, – Accionamiento y controles eléctricos, – Fundamentos para el análisis de señales.	– Máquinas eléctricas I, – Máquinas eléctricas II, – Electrónica II, – Control automático, – Accionamiento y controles eléctricos, – Fundamentos para el análisis de señales.

Índice

1. Fundamentación de la asignatura en la carrera 2
2. Objetivos 2
3. Contenidos 2
4. Estrategias metodológicas 4
5. Evaluación 5
6. Asignaturas o conocimientos con que se vincula 5
7. Organización de la cátedra 5
8. Actividades de formación docente 5
9. Bibliografía 5
10. Páginas WEB (acceso libre vía UTN) 5

1. Fundamentación de la asignatura en la carrera

Esta asignatura complementa la formación del Ingeniero Electricista en áreas de control numérico computado, robots industriales y sistemas inteligentes para procesamiento de la información en procesos industriales. El conocimiento de estos temas permitirá introducir los conceptos de automatización de la producción, manufactura integrada por computadora (MIC), el manejo eficiente de eventos anormales y sistemas expertos como soporte para la toma de decisiones.

La temática abordada en esta asignatura permite dar respuesta a la creciente demanda de las empresas del cordón industrial de la región que cuentan con equipos con CNC y, cada vez, con mayor frecuencia recurren a los sistemas de control inteligentes.

2. Objetivos

Se pretende que al finalizar el curso el alumno haya logrado:

A. Conocer los distintos tipos de máquinas herramientas a control numérico
B. Conocer los fundamentos de programación de máquinas CNC
C. Identificar las características generales de los robots
D. Analizar la cinemática y dinámica de los robots
E. Conocer las distintas formas de control utilizadas en robótica
F. Conocer e identificar los distintos tipos de sistemas inteligentes para el procesamiento de la información en procesos industriales.
G. Identificar y clasificar los eventos.
H. Conocer los distintos tipos de sistemas para manejo eficiente de eventos anormales.
I. Introducirse en el campo del control de plantas completas.

3. Contenidos

a. Contenidos conceptuales

I. Control numérico

Unidad Didáctica 1: Introducción

1.1. Definición.
1.2. Antecedentes.
1.3. Inserción del CN y la robótica en los medios de automatización de la producción.
1.4. Descripción de las máquinas herramientas más representativas (tornos, centros de mecanizado).
1.5. Nomenclatura de ejes y movimientos.
1.6. Clasificación de los sistemas.
1.7. Diagrama de bloques simplificado.
1.8. Descripción de los componentes.

Unidad Didáctica 2: Servomecanismos de accionamiento

2.1. Unidades de accionamiento.
    2.1.1. Tipos de motores utilizados.
    2.1.2. Características particulares de los mismos.
    2.1.3. Servomecanismos de comando de posición y de velocidad.
2.2. Captores de posición.
    2.2.1. Clasificación (Rotativos y lineales, Digitales y analógicos, Absolutos, incrementales, absolutos cíclicos).
    2.2.2. Captores analógicos.
    2.2.3. Captores que codifican la posición.
    2.2.5. Generadores de pulsos: encoders.
    2.2.6. Formas de montaje.
2.3. Servomecanismos
    2.3.1. Lazo de control de posición y de velocidad.
    2.3.2. Órganos mecánicos y electrónicos.
    2.3.3. Servomecanismos digitales de control de posición.
    2.3.4. Análisis de estabilidad.
    2.3.5. Optimización.

Unidad Didáctica 3: Realización de las unidades de gobierno CNC

3.1. Implementación de una unidad de gobierno CNC.
3.2. Utilización de microprocesadores.
3.3. Diagrama en bloques.
3.4. Diseño básico de un control numérico basado en microprocesadores.
3.5. Configuración de las máquinas.
3.6. Parámetros de usuario y de máquina.

Unidad Didáctica 4: Programación de máquinas CNC
4.1. Nociones de mecanizado por arranque de viruta
    4.1.1. Fuerzas intervinientes.
    4.1.2. Variables tecnológicas: avance, velocidad de corte, herramentales.
4.2. Programación.
    4.2.1. Formato de un código.
    4.2.2. Información geométrica, tecnológica y auxiliar.
    4.2.3. Descripción de las principales funciones.
4.3. Ejemplos de programación con distintas unidades de gobierno.
4.4. Introducción a los sistemas cad-cam.

II. Robótica industrial

Unidad Didáctica 5: Principios de robótica industrial
5.1. Definición de robot.
5.2. Formas constructivas.
5.3. Aplicaciones.
5.4. Clasificación general de los robots.
5.5. Configuración básica.
5.6. Descripción de un robot industrial.
5.7. Especificaciones y normas.

Unidad Didáctica 6: Matrices de transformación
6.1. Formulación matricial.
6.2. Matriz de traslación.
6.3. Matriz de rotación.
6.4. Cambio de coordenadas.
6.5. Definición de la posición de un elemento.

Unidad Didáctica 7: Cinemática de robots
7.1. Generalidades.
7.2. Grados de libertad.
7.3. Transformaciones homogéneas.
7.4. Orientación y posición de la mano.
7.5. Cinemática directa.
7.6. Representación de Denavit-Hartenberg.
7.7. Cinemática inversa.
7.8. Manipulador de Stanford.
7.9. Jacobiano del manipulador.

Unidad Didáctica 8: Dinámica de robots
8.1. Problemas de la dinámica de robots.
8.2. Método de Lagrange.
8.3. Obtención de las ecuaciones de Lagrange.
8.4. Estática de robots.

Unidad Didáctica 9: Elementos motrices, terminales y sensores
9.1. Dispositivos y actuadotes hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
9.2. Elementos terminales.
9.3. Sensores utilizados en la robótica.
    9.3.1. Sistemas de visión y sonido.

Unidad Didáctica 10: Generación y control de la trayectoria
10.1. Descripción de las posiciones del manipulador.
10.2. Movimientos entre posiciones.
10.3. Movimiento entre puntos.
10.4. Estrategias de control.

III. Sistemas inteligentes para Procesos Industriales

Unidad Didáctica 12: Introducción
12.1. Introducción y marco de referencia.
12.2. Manejo de situaciones anormales: Fuentes o causa Desafíos, Impacto.
12.3. Monitoreo de procesos.
12.4. Análisis de operabilidad y riesgos (HAZOP).
12.5. Control de procesos.

Unidad Didáctica 13: Detección y diagnóstico de fallas
13.1. Características de un sistema de diagnósitico.
13.2. Métodos basados en modelos cuantitativos.
13.3. Métodos basados en modelos cualitativos.
13.4. Métodos basados en datos históricos.
13.5. Comparaciones.
13.6. Sistema híbridos.
13.7. DDF y otras operaciones de proceso.

Unidad Didáctica 14: Control tolerante a fallos (CTF)
14.1. Estructura de un sistema de CTF.
14.2. Métodos clásicos.
14.3. Aspectos temporales.

Unidad Didáctica 15: Monitoreo en procesos industriales
15.1. La naturaleza multivariada en la detección de fallas.
15.2. Control estadístico de procesos vs. control estadístico de calidad.
15.3. Aplicación industrial.
15.4. Utilizando el conocimiento teórico y del proceso.
15.5. Productos comerciales existentes.

Unidad Didáctica 16: Control de plantas completas
16.1. Locación óptima de sensores.
16.2. Control de procesos.

b. Contenidos procedimentales

- Análisis de alternativas de solución aplicando diferentes tecnologías.
- Consideración de diseños alternativos con la finalidad de aproximarse a la optimización de funcionamiento y rendimiento de máquinas y equipos bajo análisis.
- Fundamentación de opiniones sobre distintas alternativas de solución a un problema.
- Resolución de problemas basados en máquinas y equipos reales.

c. Contenidos actitudinales

- Apertura a la búsqueda de distintas soluciones.
- Flexibilidad para buscar alternativas que involucren propuestas de mejoras.
- Evaluar alternativas que permitan asegurar la toma de decisión de manera responsable.

4. Estrategias metodológicas

- Exposición dialogada de temas conceptuales, debates, procedimientos de cálculo.
- Demostración y resolución de ejercicios de aplicación.
- Confección de monografías.
- Talleres de simulación dinámica.

5. Evaluación

- Continua, a través de la participación del alumno en el dictado de clases.
- Final, presentación y discusión de trabajos especiales realizados y coloquio sobre los aspectos teóricos de la materia.

6. Asignaturas o conocimientos con que se vincula – Materias correlativas recomendadas

Máquinas eléctricas I y II, Electrónica II, Control automático, Accionamiento y controles eléctricos, Fundamentos para el análisis de señales.

Estas asignaturas serán correlatividades obligatorias tanto para el cursado como para el acceso al examen final de la presente electiva.

7. Organización de la cátedra

El docente responsable y único componente de la cátedra, realiza una autoevaluación permanente, tendiente a mejorar la estructura de dictado, optimizar la calidad de la enseñanza impartida, incorporar nuevos elementos y trabajos prácticos, teniendo en cuenta tanto las sugerencias de los alumnos como la dirección del departamento.

8. Actividades de formación docente

Debido a que el titular de la cátedra es Investigador Asistente del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) en el área de Control Automático, éste se ve involucrado periódicamente en congresos, seminarios y simposios los cuales favorecen la formación y perfeccionamiento del docente en la asignatura y del departamento de Ingeniería Eléctrica en general. En efecto el análisis y debate con colegas en sesiones particularmente focalizadas en educación permiten que la cátedra actualice y perfeccione sus conocimientos y metodologías.

9. Bibliografía

1) Control numérico. Alique. Marcombo. 1981.
2) Curso de robótica. Angulo y Avilés. Paraninfo. 1984.
3) Análisis cinemático y dinámico de un robot industrial. Trabajo final UNR. Buscarini.
4) Robótica industrial. Ferraté. Marcombo. 1986.
5) The numerical control of machina tools. Simon. Edward –Arnorld. 1970.
6) Electrical feed drives for machine tools. Gross. John Wiley & Sons. 1983.
7) Robotics dynamics and control. Spong and Vidyasagar. John Wiley & Sons. 1989.
8) Introduction a la robotique 1 y 2. Lopez y Foule. Editests. 1984.
9) Manuales de unidades de gobierno CNC. Distintos fabricantes.
10) Monitoreo, Detección de Fallas y Control de Procesos Industriales. D. Zumoffen y M. Basualdo. AADECA. 2010.
11) Fault Detection Systems Integrated to Fault-Tolerant Control. D. Zumoffen and M. Basualdo. Lap Lambert Academic Publishing GmbH & Co. KG.2012.

10. Páginas WEB (acceso libre vía UTN)

Para todas las unidades también se recomiendan los siguientes recursos electrónicos

- IEEE Transactions on Robotics.

http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=8860

- IEEE Robotics & Automation Magazine.

http://ieeexplore.ieee.org/xpl/RecentIssue.jsp?punumber=100

- IEEE Transactions on Education.

http://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=13

- IEEE Transactions on Industry Applications.

http://ieeexplore.ieee.org/servlet/opac?punumber=28