



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario

Rosario, 16 de abril de 2013

VISTO el Expediente del Consejo Directivo N° 032/2013, relacionado con el programa analítico de la asignatura electiva *Control Numérico y Robótica* de la carrera Ingeniería Eléctrica, y

CONSIDERANDO

Que los objetivos y contenidos del mismo se ajustan a la reglamentación vigente.

Que dicho programa cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza evaluó la presentación y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el programa analítico de la asignatura electiva *Control Numérico y Robótica* de la carrera Ingeniería Eléctrica, que se agrega como Anexo I de la presente resolución.

ARTÍCULO 2° - Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

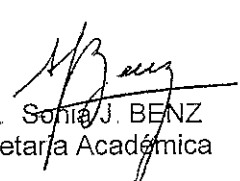
RESOLUCIÓN N° 205/2013

UTN
FRRo
SR
NR

IRMA HAYDEE BARRA
JEFE DEP. MESA DE ENTRADAS

ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL


Ing. Rubén F. CICCARELLI
Decano


Dra. Sonia J. BENZ
Secretaría Académica

ANEXO I
RESOLUCIÓN N° 205/2013

PROGRAMA ANALÍTICO
ASIGNATURA: CONTROL NUMÉRICO Y ROBÓTICA

Departamento: Ingeniería Eléctrica

Asignatura - Nivel		Docentes
Asignatura: Control Numérico y Robótica Área: Control Curso: Electiva Horas Semanales: 4 Horas anuales: 128		Profesor: Dr. David Zumoffen
Régimen de Correlatividades		
Para Cursar		Para Rendir
Cursada	Aprobada	Aprobada
Control Automático Electrónica II	—	Control Automático Electrónica II
Aprobación: Por Examen Final		

Índice

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

1. Fundamentación de la asignatura

Tienden a complementar la formación del Ingeniero Electricista en áreas de control numérico computado, los robots industriales y los 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.

ANEXO I
RESOLUCIÓN N° 205/2013

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

Contenidos conceptuales

I. Control numérico

Unidad Didáctica 1: Introducción (12)

- 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 (16)

- 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. Captore de posición.
 - 2.2.1. Clasificación (Rotativos y lineales, Digitales y analógicos, Absolutos, incrementales, absolutos cíclicos)
 - 2.2.2. Captore analógicos.
 - 2.2.3. Captore que codifican la posición.
 - 2.2.5. Generadore 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

ANEXO I
RESOLUCIÓN N° 205/2013

2.3.5. Optimización.

Unidad Didáctica 3: Realización de las unidades de gobierno CNC (12)

- 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 (12)

- 4.1. Nociones de mecanizado por arranque de viruta
 - 4.1.1. Fuerzas intervinientes.
 - 4.1.2. Variables tecnológicas: avance, velocidad de corte, herramientas.
- 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 (8)

- 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 (12)

- 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 (12)

- 7.1. Generalidades.
- 7.2. Grados de libertad.
- 7.3. Transformaciones homogéneas.
- 7.4. Orientación y posición de la mano.
- 7.5. Cinemática directa.

ANEXO I
RESOLUCIÓN N° 205/2013

- 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 (12)

- 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
- 8.5. Vibraciones de robots.

Unidad Didáctica 9: Elementos motrices, terminales y sensores (8)

- 9.1. Dispositivos y actuadores 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 (8)

- 10.1. Descripción de las posiciones del manipulador.
- 10.2. Movimientos entre posiciones.
- 10.3. Movimiento entre puntos.
- 10.4. Control continuo de la trayectoria.

Unidad Didáctica 11: Aplicación práctica (8)

- 11.1 Consideraciones generales del diseño.
- 11.2. Resolución del brazo.
- 11.3 Modelo dinámico de Lagrange.
- 11.4 Análisis del movimiento. Ecuaciones de Lagrange
- 11.5 Cálculo de las matrices de pseudo-inercia.
- 11.6. Cálculo de las derivadas de las matrices.
- 11.7. Cálculo de los pares articulares
- 11.8. Análisis de resultados.

Unidad Didáctica 12: Lenguajes de programación (12)

- 12.1. Técnicas generales de la programación de robots.
 - 12.1.1. Programación gestual o directa
 - 12.1.2. Programación textual explícita y específica
- 12.2. Descripción de los principales lenguajes de programación.

III. *Sistemas inteligentes para Procesos Industriales*

Unidad Didáctica 13: Introducción

- 13.1. Introducción y marco de referencia.
- 13.2. Manejo de situaciones anormales: Fuentes o causa Desafíos, Impacto.
- 13.3. Monitoreo de procesos.
- 13.4. Análisis de operabilidad y riesgos (HAZOP)

ANEXO I
RESOLUCIÓN N° 205/2013

13.5. Control de procesos

Unidad Didáctica 14: Detección y diagnóstico de fallas

- 14.1. Características de un sistema de diagnóstico.
- 14.2. Métodos basados en modelos cuantitativos.
- 14.3. Métodos basados en modelos cualitativos.
- 14.4. Métodos basados en datos históricos.
- 14.5. Comparaciones.
- 14.6. Sistema híbridos
- 14.7. DDF y otras operaciones de proceso.

Unidad Didáctica 15: Control tolerante a fallos (CTF)

- 15.1. Estructura de un sistema de CTF.
- 15.2. Métodos clásicos
- 15.3. Aspectos temporales.

Unidad Didáctica 16: Monitoreo en procesos industriales

- 16.1. La naturaleza multivariada en la detección de fallas.
- 16.2. Control estadístico de procesos vs. control estadístico de calidad.
- 16.3. Aplicación industrial.
- 16.4. Utilizando el conocimiento teórico y del proceso.
- 16.5. Productos comerciales existentes.

Unidad Didáctica 17: Control de plantas completas

- 17.1. Locación óptima de sensores.
- 17.2. Control de procesos

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.

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.

ANEXO I
RESOLUCIÓN N° 205/2013

- Confección de monografías.
- Talleres de manejo de máquinas y de uso de programas cad-cam

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

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

7. Actividades de coordinación

Con los poseedores de máquinas y software cad-cam para realizar actividades con equipos utilizados en la industria

8. 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.

9. 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.

10. 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 machine tools. Simon. Edward –Arnold. 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.

ANEXO I
RESOLUCIÓN N° 205/2013

- 8) Introduction a la robotique 1 y 2. Lopez y Fouie 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.

11. 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>

