



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario

Rosario, 05 de marzo de 2024.-

VISTO el Expediente ID N° 8157473, relacionado con la presentación del Programa Analítico de la asignatura electiva "Control Numérico, Robótica y Sistemas Inteligentes", correspondiente a la carrera Ingeniería en Energía Eléctrica – Plan 2023, 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:

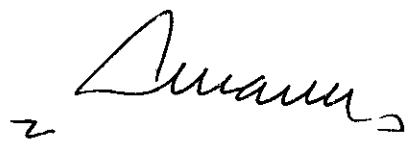
ARTÍCULO 1°.- Aprobar el Programa Analítico de la asignatura electiva "Control Numérico, Robótica y Sistemas Inteligentes" de la carrera en Energía Eléctrica – Plan 2023, que se agrega como Anexo I de la presente resolución. A partir del Ciclo Lectivo 2024.


ARTÍCULO 2°.- Establecer que la misma tendrá validez durante cuatro ciclos lectivos consecutivos, según la Ordenanza N° 1383 – Lineamientos para la implementación de asignaturas electivas para las carreras de grado en el ámbito de la Universidad.

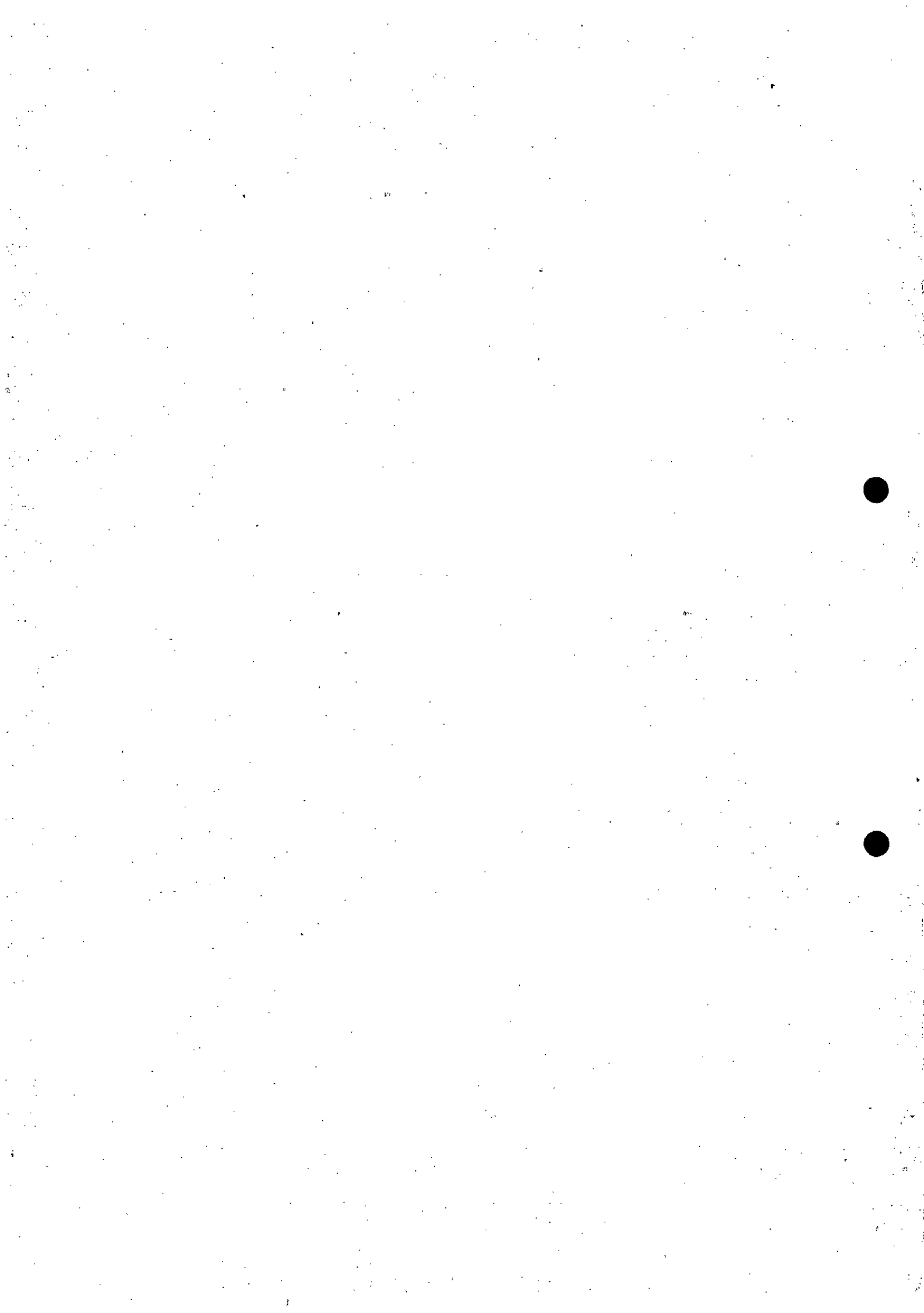
ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° 147

UTN
FRRo
C.D.
S.R.


Ing. Rubén Fernando CICCARELLI
Decano


Ing. Antonio Luis MUIÑOS
Secretario Académico





Control Numérico, Robótica y Sistemas Inteligentes
PROGRAMA ANALITICO. PLAN 2023
Carrera: Ingeniería en Energía Eléctrica

1. Datos administrativos de la asignatura			
Asignatura:	Control Numérico, Robótica y Sistemas Inteligentes (Electiva)		
Nivel de la carrera:	5	Duración:	Anual
Plan	Plan 2023		
Bloque curricular:	Tecnologías Aplicadas		
Área:	Ingeniería de Aplicación		
Carga horaria presencial semanal: (hs cátedra)	4	Carga Horaria total: (hs reloj)	96
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)	--	% horas no presenciales (si correspondiese)	--
Competencias	Específicas		
	No están definidas en el DC por tratarse de una asignatura del espacio electivo.		

2. Presentación, Fundamentación
<p>Esta asignatura complementa la formación del Ingeniero en Energía Eléctrica 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.</p> <p>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.</p>

3. Objetivos
<p>Se pretende que al finalizar el curso el alumno haya logrado:</p> <ul style="list-style-type: none">● Conocer los distintos tipos de máquinas herramientas a control numérico● Conocer los fundamentos de programación de máquinas CNC● Identificar las características generales de los robots● Analizar la cinemática y dinámica de los robots● Conocer las distintas formas de control utilizadas en robótica



- Conocer e identificar los distintos tipos de sistemas inteligentes para el procesamiento de la información en procesos industriales.
- Identificar y clasificar los eventos.
- Conocer los distintos tipos de sistemas para manejo eficiente de eventos anormales.
- Introducirse en el campo del control de plantas completas.

4. Contenidos mínimos

Según Ordenanza no corresponden contenidos mínimos (programa sintético) por tratarse de una asignatura electiva, se detallan en el apartado "7. Programa Analítico" los propuestos por la cátedra.

5. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursada:

- Electrónica I
- Control Automático

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Electrónica I
- Control Automático

6. Asignaturas correlativas posteriores

- No corresponde

7. Programa analítico, Unidades temáticas

Contenidos conceptuales

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, 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.

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 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

10.1. Descripción de las posiciones del manipulador.

10.2. Movimientos entre posiciones.

10.3. Movimiento entre puntos.

10.4. Estrategias de control.



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 diagnóstico.
- 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. Sistemas 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.

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.

8. Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)

Bibliografía obligatoria, optativa y otros materiales del curso.

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

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>

9. Metodologías de Enseñanza-Aprendizaje y de Evaluación

Se abordaran estrategias coherentes con las competencias que tienen que lograr los/las estudiantes de acuerdo a los lineamientos señalados en el apartado 6 del Diseño Curricular de



la carrera Ingeniería en Energía Eléctrica y, tal como se destaca, teniendo en cuenta la participación activa de los/las estudiantes en el aula.

Se configuraran también estrategias de evaluación formativas y sumativas, enunciándose las formas e instrumentos de evaluación a utilizar para poder acreditar el desarrollo de las competencias indicadas en los niveles esperados. El régimen de aprobación considerará el cumplimiento de la Normativa vigente que incluye las modalidades de aprobación directa, aprobación no directa (regularización) y examen final de la asignatura.

Todos los apartados señalados más arriba se describen en detalle en el plan anual de actividades de la asignatura.

10. Equivalencias

La presente asignatura electiva "Control Numérico, Robótica y Sistemas Inteligentes" Plan 2023 es equivalente a la asignatura "Control Numérico, Robótica y Sistemas Inteligentes" (Res. CD FRRo N° 411/2021) correspondiente al Plan 95 AD.

