



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

MODIFICACIÓN DE LA CARRERA ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA EN CONTROL AUTOMÁTICO - ORDENANZA N° 1198 -

Buenos Aires, 13 de diciembre de 2023

VISTO la convocatoria a las direcciones de carrera realizada por la Subsecretaría de Posgrado, en cumplimiento a lo establecido por la Ordenanza N° 1924, a fin de analizar los planes de estudio y evaluar su vigencia y la actualidad de sus contenidos, y

CONSIDERANDO:

Que el Consejo Superior aprobó por Ordenanza N° 1198 la actualización curricular de la Especialización en Ingeniería en Control Automático, en el año 2008.

Que, en el tiempo transcurrido desde la mencionada actualización, la experiencia de cursada ha evidenciado que resulta necesario realizar una adaptación de contenidos de acuerdo con la realidad sectorial global y sus permanentes cambios.

Que la presente modificación no afecta el cumplimiento de los estándares vigentes de la carrera y será notificada a la Dirección Nacional de Gestión Universitaria a fin de que tome conocimiento de la misma, de acuerdo con lo establecido por la normativa vigente.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación, y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar la modificación del punto VI. Estructura Curricular del Anexo I de la Ordenanza N° 1198 que actualiza curricularmente la carrera Especialización en Ingeniería en Control Automático, según lo establecido en el Anexo I de la presente Ordenanza.

ARTICULO 2°.- Establecer que se mantiene la vigencia de la Ordenanza N° 1198, salvo el punto modificado por el artículo precedente.

ARTICULO 3°.- Establecer que las Facultades Regionales que cuenten con la autorización del Consejo Superior para implementar la carrera aprobada por Ordenanza N° 1198 deberán solicitar su adecuación a la presente modificatoria.

ARTICULO 4°.- Establecer que las Facultades Regionales que en adelante soliciten autorización del Consejo Superior para implementar la carrera Especialización en Ingeniería en Control Automático, deberán atender a lo aprobado en la Ordenanza N° 1198 y la presente modificatoria.

ARTICULO 5°.- Establecer que para todas las inscripciones a la carrera Especialización en Ingeniería en Control Automático que se realicen a partir del año 2024 regirá la modificatoria aprobada por la presente Ordenanza.

ARTICULO 6°.- Establecer que, en el caso que el cursante hubiera iniciado la carrera en el marco del diseño curricular aprobado por Ordenanza N° 1198, se le aplicará el régimen de equivalencias que se indica en el Anexo II de la presente Ordenanza, en un todo de acuerdo con el Reglamento de Posgrado de la Universidad.

ARTÍCULO 7°.- Quedarán exceptuados de la aplicación del artículo precedente los alumnos que hayan aprobado todos los cursos por el total de horas requeridas por el plan de estudios de la Ordenanza N° 1198 y solo adeuden el Trabajo Final de Integración.



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ARTÍCULO 8°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA Nº 2001

UTN
l.p.
p.f.d.
m.m.m.



Ministerio de Capital Humano
 Universidad Tecnológica Nacional
 Rectorado

ORDENANZA N° 2001

ANEXO I

**MODIFICACIÓN DE LA CARRERA ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA CONTROL
 AUTOMÁTICO - ORDENANZA N° 1198 -**

VI. ESTRUCTURA CURRICULAR

Organización curricular

La carrera consta de CATORCE (14) cursos que cubren un total de CUATROCIENTAS CINCUENTA (450) horas, las cuales se componen de TRESCIENTAS CUARENTA (340) horas de cursos obligatorios y un mínimo de CIENTO DIEZ (110) horas de cursos optativos.

El listado de seminarios optativos pretende ser un punto de partida, el cual podrá ser extendido por las Facultades Regionales que implementen la carrera, previa aprobación por parte del Consejo Superior, manteniendo los requerimientos de rigurosidad y excelencia académica establecidos, tanto en contenidos como en responsables académicos.

Plan de estudios

Cursos Obligatorios		Horas		
		Totales	Teóricas	Prácticas
1.	Algebra lineal avanzada	50	25	25
2.	Procesamiento de Señales Sistemas e Imágenes	50	25	25
3.	Control Lineal	60	40	20
4.	Instrumentación	30	15	15
5.	Modelado e Identificación	50	25	25
6.	Comunicaciones en Industria 4.0	40	20	20



Ministerio de Capital Humano
 Universidad Tecnológica Nacional
 Rectorado

7.	Gestión de Proyectos 4.0	30	20	10
8.	Seminario de integración	30	15	15
Total Cursos Obligatorios		340	170	170
Cursos Optativos				
1.	Control avanzado	60	30	30
2.	Control Inteligente	60	30	30
3.	Métodos matemáticos para control	40	20	20
4.	Estadística aplicada	30	15	15
5.	Control de Procesos	40	20	20
Total Cursos Optativos		110	55	55
Carga horaria total Especialización		450	225	225

OBJETIVOS Y CONTENIDOS MINIMOS

1 - ALGEBRA LINEAL AVANZADA

Objetivos

Proveer las herramientas matemáticas necesarias para encarar exitosamente las tareas de análisis, modelado y síntesis de sistemas de control avanzados. Se hará especial énfasis en la aplicación de métodos numéricos.

Contenidos mínimos

- Espacio vectorial (y espacio dual) de dimensión finita con producto interno sobre el cuerpo de los números complejos.
- Representación (matricial y polinómica) del álgebra de operadores lineales sobre espacios vectoriales de dimensión finita.
- Subespacios invariantes de operadores lineales, autovalores y autovectores.
- Métodos numéricos aplicados al cálculo matricial.



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- Introducción a cuaterniones, cuaterniones duales.

2 - PROCESAMIENTO DE SEÑALES, SISTEMAS E IMÁGENES

Objetivos

Proveer los procedimientos y las herramientas para el análisis y la síntesis de sistemas de adquisición y procesamiento de datos en tiempo discreto. Son tópicos principales: el muestreo y la reconstrucción de señales en tiempo discreto; y los conceptos de transformación entre tiempo discreto y continuo y los de espacio de estado. Se deberán adquirir los lineamientos necesarios para el procesamiento de imágenes.

Contenidos mínimos

- Señales y Sistemas en tiempo discreto
- Análisis de Fourier en tiempo discreto
- Sistemas lineales de tiempo discreto
- Análisis y diseño usando métodos de espacio de estado
- Convolución en tiempo discreto
- Síntesis de filtros FIR, IIR
- Análisis de imágenes, Segmentación, análisis e interpretación
- Formación, transformación y realce de imágenes.

3 - CONTROL LINEAL

Objetivos

Proporcionar una visión sistemática del control lineal, profundizando los contenidos relacionados con diseño de controladores y de observadores de estado. Se introducen además los conceptos de control robusto. Se adquirirán conocimientos y manejo de técnicas de control de sistemas en tiempo discreto.



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Contenidos mínimos

- Controladores: análisis y diseño.
- Observadores de estado: completos y reducidos.
- Criterios de optimización de controladores.
- Propuesta de Lyapunov.
- Principios de Control robusto: introducción al comportamiento robusto de controladores.
- Realización de sistemas de control en tiempo discreto.
- Diseño de controladores digitales.
- Aplicación en sistemas MIMO.

4 - INSTRUMENTACIÓN

Objetivos

Proveer conocimientos sobre medición, detección, acondicionamiento y manipulación de variables de proceso, como así también las diferentes tecnologías disponibles

Contenidos mínimos

- Introducción al concepto de instrumentación
- Sensores y actuadores proporcionales y on/off
- Actuadores servocontrolados
- Conceptos de instrumentación virtual.
- Ambientes de riesgo de explosión e incendio.
- Fusión sensorial
- Selección de la instrumentación para una aplicación de control
- Tecnología MEM's



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

5 - MODELADO E IDENTIFICACIÓN

Objetivos

Se propone incorporar los métodos de identificación que permitan formular modelos matemáticos de procesos por vías analíticas e identificación experimental.

Contenidos mínimos

- Concepto de la identificación de sistemas, motivación
- Métodos de identificación y modelos de sistemas
- Métodos de identificación en dominio temporal y frecuencial
- Identificación experimental
- Identificación por medio de programas de asistencia
- Algoritmos de identificación clásicos y estocásticos.
- Ayuda con sistemas computacionales
- Identificación por medios neuronales

6 - COMUNICACIONES EN INDUSTRIA 4.0

Objetivos

Se propone proveer los principios de comunicaciones utilizados en el marco de la Industria 4.0 para la conectividad de los diferentes instrumentos que participan de un sistema de control.

Contenidos mínimos

- Estructura jerárquica de un sistema de comunicaciones
- Modelo OSI/ISO en comunicaciones
- Medios físicos, protocolos
- Buses industriales en la industria 4.0
- Protocolos más utilizados, OPC-UA
- Medios inalámbricos wifi, IoT, IIoT



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

7 - GESTIÓN DE PROYECTOS 4.0

Objetivos

Este curso se focaliza en proveer las metodologías para planificar y dirigir las tareas y recursos de un proyecto de ingeniería para un objetivo específico, medible, alcanzable, relevante y temporal de manera que el maestrando pueda diseñar la estrategia que permita coordinar sus propios esfuerzos o el de un equipo de trabajo.

Contenidos mínimos

- Análisis de viabilidad del proyecto
- Planificación detallada del trabajo
- Seguimiento y control del trabajo
- Metodologías más utilizadas
- Manejo de Recursos
- Tecnologías Virtuales
- Planificación de forma Inteligente
- Priorización
- Ejecución del proyecto

8 - SEMINARIO INTEGRADOR

Objetivo

Integrar enfoques parciales en una visión totalizadora de los distintos tópicos del campo de conocimiento del control automático. Este seminario constituye una instancia de reelaboración y síntesis de la formación como especialista centrada en el análisis y discusión de trabajos o proyectos.

El seminario comprende dos momentos. El primero está dirigido a proporcionar herramientas básicas para la elaboración del trabajo final de integración. El segundo está centrado en la



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

realización de dicho trabajo.

Contenidos mínimos

- Herramientas para la elaboración de informes.
- Elaboración de un proyecto.
- Redacción y evaluación de comunicaciones técnicas escritas.
- La comunicación oral de los trabajos técnicos y profesionales.

CURSOS OPTATIVOS

1 - CONTROL AVANZADO

Objetivos

Presentar al cursante los aspectos de la teoría y el diseño aplicados a sistemas adaptativos aplicados al control.

Desarrollar las capacidades necesarias para el diseño de sistemas de control destinados a procesos no lineales, con énfasis en el análisis de su estabilidad.

Desarrollar las capacidades necesarias para el análisis y diseño de sistemas de control sobre sistemas no determinísticos relacionados a sistemas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), para el análisis, modelación y síntesis.

Contenidos mínimos

- Controladores Varianza mínima, LQR
- Control adaptativo por modelo de referencia
- Reguladores de auto sintonía
- Controladores de ganancia tabulada
- Introducción al control predictivo
- Estabilidad, robustez, restricciones en control predictivo.
- Ecuaciones diferenciales no lineales.



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- Análisis aproximado.
- Teorema de Lyapunov.
- Estabilidad de la relación entrada - salida.
- Linealización por retroalimentación
- Diseño de sistemas. Realizabilidad.
- Estimación óptima de estado en sistemas estocásticos
- Definición de estabilidad en el entorno estadístico.
- Filtros, modelo de Kalman - Bucy. Implementación.
- Criterios de controlabilidad.

2 - CONTROL INTELIGENTE

Objetivos

Introducir al cursante a las técnicas de control por medio de funciones de lógica borrosa, para el análisis y síntesis de controladores por medio de reglas. Controladores neuronales. Algoritmos genéticos, machine learning.

Contenidos mínimos

- Introducción a la lógica borrosa (fuzzy).
- Análisis y síntesis de controladores borrosos.
- Casos de controladores por modelo difuso.
- Introducción a las redes neuronales
- Fundamentos y leyes de aprendizaje
- Aplicaciones al control de sistemas no lineales
- Redes neuronales recurrentes o dinámicas
- Sistemas híbridos neuro-fuzzy, ANFIS
- Algoritmos genéticos en control



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- Machine learning en control

3 - MÉTODOS MATEMÁTICOS PARA CONTROL

Objetivos

Proveer las herramientas necesarias para encarar exitosamente las tareas de análisis, modelado y síntesis de sistemas de control avanzados. Con especial énfasis en la aplicación de métodos numéricos.

Contenidos mínimos

- Espacios de dimensión infinita con producto interno: espacios de Hilbert, espacio dual proyecciones ortogonales y operadores adjuntos.
- Métodos de aproximación por series de conjuntos ortogonales densos en espacios de Hilbert: series de Fourier/Taylor/Laurent y polinomios ortogonales de Legendre/ Hermite Laguerre/Chebyshev/Jacobi.
- Métodos con Transformadas y Operadores continuas entre espacios de Hilbert: operadores integrables, convolución, Fourier, Laplace y Zeta.
- Estudio de funciones especiales: Bessel, Legendre, Beta, Gamma, Hipergeométrica, Green.
- Métodos analíticos y numéricos para resolver ecuaciones diferenciales y en diferencias.

4 – ESTADÍSTICA APLICADA

Objetivos

Presentar los aspectos de la teoría de estadísticas necesarias para la comprensión de procesos estocásticos aplicados a la ingeniería de control en técnicas no determinísticas.

Contenidos mínimos

- Variables aleatorias, procesos estocásticos
- Ecuaciones diferenciales estocásticas



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- Sistemas estocásticos
- Series de tiempo
- Estacionariedad y ergodicidad.
- Histograma - Periodograma.
- Modelos estocásticos

5 - CONTROL DE PROCESOS

Objetivos

Proveer la nomenclatura utilizada en procesos industriales, comprender el comportamiento no lineal de sistemas complejos, conocer las técnicas para sintonizar los lazos y ajustar los controladores.

Contenidos mínimos

- Normas ISA - S5, 1-75, 1-84 y nomenclatura utilizada.
- Estructura de automatismo de fábrica y procesos.
- Estrategias de control. Controladores P, PI, PID. Controladores digitales. Robustez.
- Elementos no lineales. Modos duales - conmutador óptimo.
- Controles autoadaptables. Controles anticipativos.
- Ajuste de controladores.
- Sistemas de control de procesos en Industria 4.0.
- Monitoreo y supervisión de procesos.
- Conceptos de tecnología SCADA.



Ministerio de Capital Humano
 Universidad Tecnológica Nacional
 Rectorado

ORDENANZA N° 2001

ANEXO II

**EQUIVALENCIAS ENTRE LOS CURSOS DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA
 ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA EN CONTROL AUTOMÁTICO APROBADO POR
 ORDENANZA N° 1198 Y SU MODIFICATORIA, LA ORDENANZA N° 2001**

CURSOS ORDENANZA N° 1198	CURSOS ORDENANZA N° 2001
Algebra Lineal Avanzada	Algebra lineal avanzada
Elementos de Análisis Funcional	Métodos matemáticos para Control
Procesamiento de Señales, Sistemas e Imágenes	Procesamiento de Señales Sistemas e Imágenes
Control Lineal	Control Lineal
Control Digital	
Control de Procesos	Comunicaciones en Industria 4.0
Sin Equivalencia	Gestión de Proyectos 4.0
Control Estocástico	Estadística aplicada
Control Estocástico	Control Avanzado
Control Adaptativo	
Control no Lineal	
Control Difuso y Neuronal	Control Inteligente
Modelado e identificación	Modelado e Identificación
Instrumentación Industrial	Instrumentación
Control de Procesos	Control de Procesos
Seminario de Integración	Seminario Integrador
