

**APRUEBA ACTUALIZACIÓN CURRICULAR DE LA ESPECIALIZACIÓN
EN INGENIERIA EN CONROL AUTOMÁTICO**

Buenos Aires, 28 de agosto de 2008

VISTO la Ordenanza N° 952 que aprueba la Maestría en Ingeniería en Control Automático y el título de Especialista en Ingeniería en Control Automático, y

CONSIDERANDO:

Que es decisión del Consejo Superior jerarquizar y consolidar la educación del posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional abarcando los diferentes niveles de formación académica.

Que los resultados de la evaluación realizada de la implementación de las carreras Especialización y Maestría en Ingeniería en Control Automático señalan la necesidad de introducir ajustes y modificaciones en el currículo aprobado por Ordenanza N° 952.

Que, con el propósito de lograr un desarrollo académico actualizado y de mayor reconocimiento y con la colaboración de especialistas de reconocida trayectoria en la disciplina, se elaboró la actualización curricular de la carrera de Especialización en Ingeniería en Control Automático.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad avala la propuesta y la Comisión de Enseñanza recomienda su aprobación.

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



Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTICULO 1º.- Aprobar la actualización curricular de la carrera de Especialización en Ingeniería en Control Automático, que se agrega como Anexo I y es parte integrante de la presente ordenanza.

ARTICULO 2º.- Dejar establecido que las Facultades Regionales -que cuenten con la autorización del Consejo Superior para implementar la carrera según los términos de la Ordenanza 952- deberán solicitar la renovación de la autorización de implementación.

ARTICULO 3º.- Mantener la vigencia de la Ordenanza Nº 952 hasta tanto concluyan la carrera aquellos cursantes que se hubieran inscripto antes del inicio del ciclo lectivo 2007.

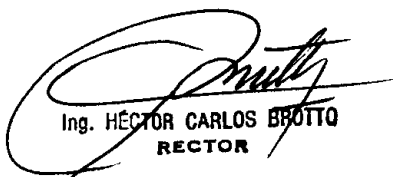
ARTICULO 4º.- Establecer que, en el caso en que el cursante hubiera iniciado la carrera en el marco de la Ordenanza Nº 952, podrá culminar sus estudios en el marco de la presente ordenanza mediante la aplicación del régimen de reconocimiento de créditos académicos de posgrado que fija el Reglamento de Posgrado de la Universidad, según el detalle que se indica en el Anexo II.

ARTICULO 5º.- Dejar establecido que su implementación en la Universidad, a través de sus Facultades Regionales, debe ser expresamente autorizada por el Consejo Superior cuando se cumplan las condiciones y los requisitos estipulados en las normativas que rigen la educación de posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTICULO 6º.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

 ORDENANZA Nº 1198


A. U. S. RICARDO F. O. SALLER
Secretario del Consejo Superior


Ing. HÉCTOR CARLOS BROTO
RECTOR

ORDENANZA Nº 1198

ANEXO I

ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA EN CONTROL AUTOMÁTICO

I. MARCO INSTITUCIONAL

Justificación

El control automático ha penetrado prácticamente todas las áreas de la tecnología, ya que permite abordar y manejar sistemáticamente aspectos de optimización y logro de comportamientos deseados. Constituye un área transversal y genérica: transversal, por aplicarse a varias áreas de conocimiento: sistemas mecánicos, eléctricos, de procesos, humanos, económicos; genérica, dado que utiliza herramientas de varias áreas de conocimiento: matemática, informática, electrónica.

Los avances en el campo del Control y la Automatización, han contribuido enormemente al desarrollo tecnológico con gran impacto en la modernización industrial. En la actualidad esta modernización consiste en automatizar las plantas industriales equipándolas con nuevos sistemas de control y sistemas de información que incrementan la productividad.

La formación de RRHH requiere Docentes altamente especializados que permitan una transferencia de las tecnologías asociadas en los cuadros de ingeniería, y en la industria una comprensión mas cabal de los recursos disponibles para la optimización de procesos productivos.

En la búsqueda de mejorar la productividad, competitividad y calidad, las empresas enfrentan hoy complejos problemas relacionados con el control y la automatización de los procesos.



Tal situación plantea la necesidad de contar con profesionales altamente especializados, desde una perspectiva multidisciplinaria, para abordar la implementación y la administración de proyectos de tecnología relacionados con el control y la automatización de procesos industriales, con capacidad de innovar y aplicar nuevas tecnologías y habilidades para analizar y optimizar estrategias de control automático.

II. OBJETIVOS

La **Especialización en Ingeniería en Control Automático** se orienta a la comprensión y transmisión de conocimientos de las nuevas tecnologías en el campo de control automático y la automatización industrial.

Sus objetivos están vinculados con la formación de profesionales de alto nivel, especializados en la concepción y desarrollo de sistemas de automatización y control, con miras a proveer soluciones de problemas de ingeniería en el ámbito industrial y de servicios.

Se propone, además, contribuir a la formación de futuros investigadores en las diversas áreas, capaces de continuar estudios doctorales; así como fortalecer la vinculación con el sector productivo, mediante la realización de proyectos de interés común.

Los **objetivos específicos** de la Especialización son los siguientes:

- Formar profesionales de alto nivel, especializados en la concepción, diseño y desarrollo de sistemas automatizados y de control.
- Contribuir a la divulgación de soluciones a problemas de ingeniería en el ámbito de la Industria del país.





*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*



- Intervenir en procesos de transformación, experimentación e integración de tecnologías con capacidad para el análisis y la rápida y eficaz incorporación de los avances tecnológicos a los sistemas de producción.
- Formar y especializar profesionales capacitados para participar en el desarrollo innovativo, así como para la experimentación e integración de tecnologías; con capacidad para el análisis y la incorporación rápida y eficaz de los avances tecnológicos a los sistemas de producción modernos.
- Formar recursos humanos de un alto nivel académico para la docencia de grado y posgrado en el campo de la Ingeniería de Control, en particular en áreas como control de procesos y automatización industrial.

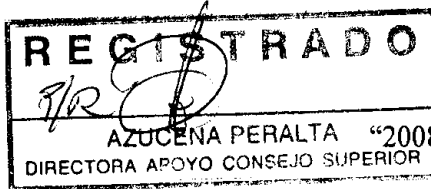
III. PERFIL DEL GRADUADO

El egresado de la carrera estará capacitado para participar en el análisis de tecnologías de punta en las áreas de control y disciplinas conexas; así como en la adaptación de los resultados más novedosos de la ciencia y tecnología relacionados con la ingeniería y la práctica profesional o académica.

El perfil del egresado de esta Especialización está fundamentalmente orientado al estudio y comprensión de tecnologías de alto nivel así como también el desempeño de docencia de grado y posgrado.

Contará con competencias para:

- Identificar las principales herramientas, métodos y aplicaciones de la teoría de control automático de procesos.
- Conocer modelos de sistemas dinámicos



– Año de la Enseñanza de las Ciencias”



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

- Aplicar herramientas computacionales para el cálculo, análisis y simulación de sistemas de control y automatización de procesos industriales.
- Analizar, diseñar y optimizar sistemas de control automático para procesos industriales.
- Participar en el desarrollo y aplicación de nuevas tecnologías en automatización de procesos industriales.

IV. TÍTULO

La carrera se denomina "Especialización en Ingeniería en Control Automático" y el título académico que otorga es el de "Especialista en Ingeniería en Control Automático".

V. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

Condiciones de admisión

Podrán ser admitidos en la Especialización en Ingeniería en Control Automático aquellos profesionales que posean título superior de grado de ingeniero otorgado por Universidad reconocida, y otros profesionales que provengan del campo de las ciencias básicas y exactas con título de grado otorgado por Universidad reconocida.

En todos los casos se realizará una evaluación de los postulantes a ingresar al programa para determinar el grado de correspondencia entre su formación, trayectoria y los requisitos de la carrera.

La evaluación se realizará a través del análisis de antecedentes, entrevistas y, en caso de ser necesario, la realización de un coloquio que estará a cargo del Director y del Comité Académico de la Carrera.



El Director y Comité Académico de la Carrera podrán indicar la realización de cursos complementarios u organizar cursos de nivelación cuando el perfil de los aspirantes lo hiciera necesario.

Promoción

La promoción supone asistencia regular a las clases – mínimo de OCHENTA POR CIENTO (80%) de asistencia -, presentación adecuada de trabajos y/o tareas solicitadas por los responsables académicos de los cursos y aprobación de las evaluaciones previstas al término de cada una de las unidades de formación.

Todos los cursos, como parte de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, tendrán incorporado el mismo sistema de evaluación. La calificación será numérica dentro de la escala del UNO (1) al DIEZ (10). La aprobación será con un mínimo de SEIS (6).

Modalidad

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar los contenidos y las cargas horarias mínimas establecidas para los cursos y seminarios que integran el plan de estudios.

Condiciones de graduación

Para obtener el título de Especialista en Ingeniería en Control Automático es necesario:

- Aprobar una prueba de suficiencia de idioma extranjero
- Aprobar la totalidad de los cursos correspondientes a la Carrera de Especialización.
- Aprobar el trabajo final de Integración.
- Culminar los estudios en el tiempo máximo fijado.

Financiamiento

La Especialización deberá autofinanciarse, se desarrollará en la Universidad a través de las Unidades Académicas las que, según corresponda, se deberán hacer responsables de la inscripción, recepción de solicitudes, cobro de aranceles, fijación de los montos de los mismos; además deberán brindar apoyo técnico-administrativo para el dictado.

Duración

Los plazos estipulados para la realización de las actividades tendientes a otorgar el título de Especialista en Ingeniería en Control Automático están comprendidos entre DOS (2) y CUATRO (4) años. En la eventualidad que estos períodos sean vencidos, y ante solicitud fundamentada, el Consejo Superior podrá conceder una prórroga para cumplimentar los requisitos de graduación.

Metodología

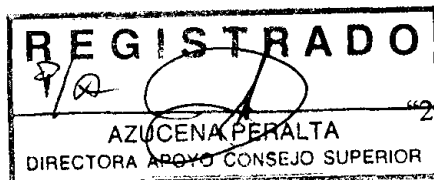
La formación de los especialistas estará centrada en la articulación entre los conocimientos propios del campo de estudio, la experiencia profesional previa y la transferencia de los saberes adquiridos a la investigación, a la generación, manejo y desarrollo de tecnologías. Por ello, la propuesta de enseñanza y de aprendizaje debe garantizar:

- La articulación de conocimientos y experiencia. Esto requiere el uso de estrategias que faciliten el intercambio entre la teoría y la práctica, con vistas a su mutuo enriquecimiento. Serán parte de esta estrategia las exposiciones, demostraciones, planteo y solución de problemas, observaciones “in situ”, debates, consulta bibliográfica, estudio de casos.





Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”

- La transferencia de saberes a la generación y manejo de tecnologías. Esta dimensión del saber hacer requiere poner el acento en la aplicación del saber en contextos específicos. Serán parte de esta estrategia la realización de proyectos de trabajo en equipos, el estudio de casos, los trabajos de campo, la formulación de proyectos de tecnología relacionados con el control y la automatización de procesos industriales, entre otros.

Evaluación

Ligado especialmente a los procesos de enseñanza y de aprendizaje, el proceso de evaluación supone interpretar lo que se observa durante el cursado y también valorar los resultados (promoción y acreditación).

En cuanto al primer aspecto la evaluación de proceso o formativa recoge información sobre las dificultades y avances de los participantes y permite al docente implementar estrategias para superar las dificultades y también realizar ajustes a su propuesta didáctica. La observación es clave como instrumento para recoger la información significativa y el intercambio con los alumnos es básico para producir las modificaciones necesarias. Son múltiples las ocasiones que permiten dicho intercambio y surgen de las diferentes estrategias aplicadas de acuerdo con lo expuesto en el punto relativo a la Metodología.

La evaluación ligada a la promoción y acreditación o sumativa, informa sobre los logros alcanzados por los alumnos y califica su rendimiento en términos de los objetivos alcanzados por ellos. Los docentes establecen previamente los criterios sobre los que construirán los instrumentos: pruebas parciales, exámenes finales, coloquios

integradores, informes, monografías u otros, sobre la base de la normativa fijada por la institución.

Organización Académica

Las Facultades Regionales autorizadas por el Consejo Superior a implementar la Maestría en Ingeniería en Control Automático deberán establecer la/las figura/s institucionales - Coordinación/Dirección de la Carrera, Comité/Consejo Académico, Unidad Operativa de Apoyo - responsables de:

- Establecer los lineamientos y las orientaciones para el desarrollo curricular de la carrera.
- Seleccionar y proponer a los integrantes del Cuerpo Docente.
- Evaluar los programas analíticos de los cursos y seminarios.
- Evaluar el desempeño de docentes y estudiantes.
- Efectuar el seguimiento académico de la implementación de la carrera.
- Evaluar las condiciones de los aspirantes para su admisión.

VI. ESTRUCTURA CURRICULAR

Organización curricular

La carrera consta de DIEZ (10) cursos que cubren un total de 450 horas.

Los cursos se han secuenciado de acuerdo con una lógica de profundización creciente que asegura la apertura a las diversas dimensiones que configuran el perfil esperado.





“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

PLAN DE ESTUDIOS

1.	Algebra Lineal Avanzada	45
2.	Elementos de Análisis Funcional	45
3.	Procesamiento de Señales, Sistemas e Imágenes	45
4.	Control Lineal	45
5.	Control Digital	45
6.	Control no Lineal	45
7.	Control Estocástico	60
8.	Control Adaptivo	45
9.	Instrumentación Industrial	30
10.	Control de Procesos	45
TOTAL HORAS		450

El trabajo integrador que conduce al título de Especialista requiere una carga horaria mínima aproximada de cuarenta horas.

VII. OBJETIVOS Y CONTENIDOS MÍNIMOS

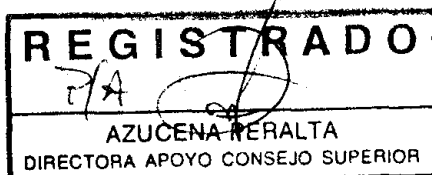
□ Algebra Lineal Avanzada

Objetivos

Disponer de 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 soluciones por métodos numéricos.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



“2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”

Contenidos

Elementos de álgebra lineal. Espacios vectoriales. Transformaciones lineales. Diagonalización de matrices. Forma de Jordan. Métodos numéricos aplicados al cálculo matricial y a la resolución de ecuaciones lineales.

□ Elementos de Análisis Funcional

Objetivos

Proveer al cursante de 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

Espacios métricos. Espacios normados y espacios de Banach. Espacios con producto interno y espacios de Hilbert. Teorema de Hahn Banach y teorema de punto fijo. Operadores y funcionales lineales y acotados en espacios de Banach y Hilbert. Introducción a los operadores lineales no acotados.

□ Procesamiento de Señales, Sistemas e Imágenes

Objetivos

Conocer los procedimientos y las herramientas para el análisis y la síntesis de sistemas de adquisición y procesamiento de datos en tiempo discreto, en relación con: 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. Adquirir los lineamientos necesarios para el procesamiento de imágenes



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



"2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias"

Contenidos

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

□ Control lineal

Objetivos

Alcanzar una visión sistemática del control lineal, profundizando los contenidos relacionados con diseño de controladores y de observadores de estado, así como de control robusto.

Contenidos

Observadores de estado: completos y reducidos. Criterios de optimización de controladores. Propuesta de Lyapunov. Aplicación de un sistema MIMO 2E/2S. Control robusto: introducción al comportamiento robusto de controladores. Estabilidad robusta, Control óptimal robusto. Diseño robusto en tiempo y frecuencia.

□ Control Digital

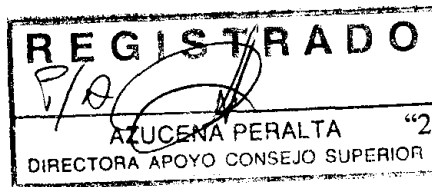
Objetivos

Adquirir los conocimientos y manejo de técnicas de control de sistemas en tiempo discreto.





Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



"2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias"

Contenidos

Sistemas muestreados. Función de transferencia pulso. Modelos discretos determinísticos. Realización de sistemas de control en tiempo discreto. Diseño de controladores. Aplicaciones industriales. Aplicación de un sistema MIMO 2E/2S

☐ **Control no lineal**

Objetivos

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

Contenidos

Ecuaciones diferenciales no lineales. Sistemas de segundo orden. Análisis aproximado. Teorema de Lyapunov. Estabilidad de la relación entrada - salida. Linealización por retroalimentación. Diseño de sistemas. Realizabilidad. Aplicación de un sistema MIMO 2E/2S

☐ **Control Estocástico**

Objetivos

Desarrollar las capacidades necesarias para el análisis y diseño de sistemas de control sobre sistemas no determinísticos.

Contenidos

Variables aleatorias, procesos estocásticos. Ecuaciones diferenciales estocásticas.

Sistemas estocásticos. Series de tiempo. Modelos estocásticos. Estimación óptima de estado. Definición de estabilidad en entorno estadístico. Filtros, modelo de Kalman - Bucy. Implementación. Criterios de controlabilidad. Controladores Varianza mínima, LQR. Estimadores, definición y tipos. Implementación. Sistemas MIMO. Realizabilidad. Implementación

☐ **Control Adaptativo**

Objetivos

Conocer los aspectos de la teoría y el diseño aplicados a sistemas de control adaptativo, junto con los relacionados a sistemas de múltiples entradas y múltiples salidas (MIMO), para el análisis, modelación y síntesis de sistemas de control.

Contenidos

Control multivariable: análisis y síntesis en el dominio del tiempo y de la frecuencia. Control adaptivo por modelo de referencia Reguladores de autosintonía. Controladores de ganancia tabulada. Diseño de MIMOs por performance óptima y robusta. Aplicación de un sistema MIMO 2E/2S. Introducción al control predictivo. Estabilidad, robustez, restricciones en control predictivo

☐ **Instrumentación Industrial**

Objetivos

Adquirir los conocimientos sobre medición y percepción y manipulación de variables de proceso, como así también las tecnologías disponibles en la industria moderna.

[Signature]

Contenidos

Introducción al concepto de sensores y actuadores de proceso. Transductores y actuadores proporcionales y on/off. Sistemas actuadores servocontrolados. Conceptos de instrumentación virtual. Ambientes de riesgo de explosión e incendio. Seleccionar la instrumentación para una aplicación. Redes industriales, protocolos utilizados en la industria. Conceptos de tecnología SCADA

☐ **Control de Procesos**

Objetivos

Conocer 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.

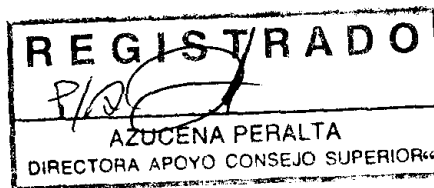
Contenidos

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. Ajuste de controladores. Elementos no lineales. Modos duales - conmutador óptima. Controles autoadaptables. Controles anticipativos. Sistemas usuales en la industria de procesos

Trabajo final de Integración

La fase concluyente de la Especialización consiste de un trabajo integrador que sustancie las disciplinas recibidas durante el ciclo formativo.





2008 – Año de la Enseñanza de las Ciencias”



*Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado*

El tema de este trabajo deberá estar acorde al perfil de formación de la Especialización y deberá versar sobre un desarrollo tecnológico en calidad de monografía, que implique cierto dominio pertinente al área de la Ingeniería en Control Automático, determinando fehacientemente el dominio de las técnicas de Control automático propuestas en el ciclo formativo.

Constituye una instancia de reelaboración y síntesis de la formación como especialista centrada en el análisis y discusión de trabajos o proyectos.
