



San Francisco, 18 de diciembre de 2024

VISTO lo dispuesto por la Ordenanza 1383/12, y

CONSIDERANDO:

Que por medio de esta normativa y mediante el dictado de asignaturas electivas es posible incorporar perfiles propios de la región a efectos de adaptar los diseños curriculares a las necesidades de la misma. -

Que en tal sentido y en cumplimiento de las reglamentaciones vigentes, y a propuesta de los Departamentos respectivos los Consejos Directivos de las Facultades Regionales definirán cuáles serán las materias electivas, área del conocimiento, objetivos generales y específicos que justifiquen la inclusión, carga horaria, sus contenidos analíticos, bibliografía, modalidad de dictado, propuesta pedagógica, y sus correspondientes correlatividades debidamente justificadas. -

Que el Consejo Departamental de Ingeniería Electrónica elevó al Consejo Directivo de esta Facultad Regional San Francisco la propuesta de implementación de materias electivas. -

Que la Comisión de Enseñanza del Consejo Directivo de la Facultad Regional San Francisco, ha analizado los antecedentes y avala la solicitud.

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

Por ello,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL SAN FRANCISCO
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
RESUELVE:**

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el dictado de la asignatura Control Digital (carga horaria anual 2 hs.) como materia electiva, parte curricular de la Carrera Ingeniería Electrónica - Plan 2023 del área de la Especialidad a dictarse en el sexto nivel, con modalidad cuatrimestral (primer cuatrimestre), con una carga horaria de 4 horas semanales, a partir del Ciclo Lectivo 2025.

ARTÍCULO 2°.- Aprobar en Anexo I, objetivo general y objetivos específicos que justifican la inclusión de dicha materia, las correlatividades debidamente justificadas, el programa analítico, la bibliografía y la propuesta pedagógica.

ARTÍCULO 3°.- Otorgar equivalencia en la asignatura Control Digital (Electiva) - Plan 2023, sólo para aquellos estudiantes que regularizaron y/o aprobaron la asignatura



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional San Francisco

2024 - "Año de la Defensa de la Vida, la Libertad y la Propiedad"

Control Digital (Electiva) - Plan 95 Modif., ambas asignaturas de la carrera Ingeniería Electrónica.

ARTÍCULO 4°.- Regístrese. Comuníquese. Elévese al Rectorado a sus efectos y archívese.

RESOLUCIÓN CD N°: 862/2024



Control Digital

1. **Objetivos generales y específicos que justifican la inclusión de la Materia**

Objetivo General:

El objetivo general de la asignatura estudio se justifica en la evolución de las tecnologías digitales aplicadas a los sistemas de control. Por otra parte, el segundo objetivo general es la formación de profesionales con gran capacidad de autoaprendizaje, a través de un aprendizaje sistematizado de técnicas de resolución de problemas. Se intenta lograr una filosofía de pensamiento científico que sea aplicable no solo a la asignatura en curso, sino al resto de la carrera y la vida profesional.

Objetivos específicos:

Los objetivos específicos de esta asignatura incluyen:

1. Analizar y caracterizar la respuesta de sistemas dinámicos, especialmente su representación de tiempo discreto.
2. Sintetizar controladores de tiempo discreto, analizando su estabilidad y robustez.
3. Implementar controladores discretos en sistemas embebidos, evaluando su desempeño en sistemas dinámicos a escala de laboratorio.
4. Desarrollar herramientas complementarias de observación y estimación de estados.
5. Presentar técnicas de control moderno, controladores óptimos, predictivos, etc.



2. **Correlatividades debidamente justificadas**

Para cursar y rendir el estudiante deberá tener:

CURSADAS:

- **Informática II:** Se requiere el conocimiento de lenguajes de programación de alto y bajo nivel, el diseño de algoritmos y el manejo de datos.
- **Técnicas Digitales II:** La programación de sistemas embebidos constituye un aspecto fundamental para la implementación de sistemas de control digital.
- **Análisis de Señales y Sistemas:** El diseño de los sistemas de control depende en gran medida de un correcto análisis y tratamiento de las señales y los sistemas involucrados.
- **Teoría de los Circuitos I:** Se debe conocer sobre el desarrollo de circuitos, tanto para el diseño de controladores como para el acondicionamiento de las señales bajo estudio.

APROBADAS:

- **Técnicas Digitales III:** Se requiere la capacidad de implementar estrategias de procesamiento digital de señales.
- **Teoría de los Circuitos II:** Es imperioso tener conocimientos sólidos sobre el desarrollo de circuitos, tanto para el diseño de controladores como para el acondicionamiento de las señales bajo estudio.
- **Sistemas de control:** Se precisa de conocimientos de modelado y análisis de estabilidad en sistemas lineales, y el diseño de lazos de control.



3. **PROGRAMA ANALÍTICO**

Unidad Temática 1: Sistemas de control en tiempo discreto

Introducción al control de sistemas en tiempo discreto. Teorema de muestreo. Sistemas de adquisición, conversión, cuantificación y errores. Representación de sistemas en tiempo discreto.

Unidad Temática 2: Análisis de sistemas de tiempo discreto

Mapeo entre planos. Transformada Z. Función de transferencia de tiempo discreto. Análisis de estabilidad de los sistemas de tiempo discreto. Respuesta transitoria y de estado estacionario.

Unidad Temática 3: Síntesis de controladores de tiempo discreto

Controlador PID de tiempo discreto. Controlador de tiempo finito. Diseño de controladores por ubicación de polos. Espacio de estados en tiempo discreto. Controlabilidad. Estabilidad de Lyapunov. Control por realimentación de estados.

Unidad Temática 4: Sistemas complementarios

Identificación de sistemas. Observabilidad. Observador de estados de orden completo. Observador de estados de orden reducido. Filtro de Kalman. Filtro de Kalman extendido. Fusión de sensores.

Unidad Temática 5: Técnicas de control modernas

Introducción al control óptimo. Presentación del regulador cuadrático lineal. Introducción al control predictivo. Aplicación del controlador por matriz dinámica.



4. **BIBLIOGRAFÍA**

- Ogata, Katsuhiko. (2007) *Ingeniería de control moderna*. Prentice hall.
- Ogata, Katsuhiko. (2006) *Sistemas de control en tiempo discreto*. Prentice hall.
- Oppenheim, Alan. (2000) *Tratamiento de señales de tiempo discreto*. Prentice Hall.
- Kuo, Benjamin. (1997) *Sistemas de control automático*. Prentice hall.
- Kuo, Benjamin. (2014) *Sistemas de control digital*. Prentice hall.

5. **PROPUESTA PEDAGÓGICA**

El desarrollo de la materia electiva propuesta se pretende realizar mediante clases teórico-prácticas con interacción permanente entre estudiantes y docentes. Exposición de contenidos teóricos y posterior aplicación de estrategias seleccionadas en cada unidad. Uso constante de computadoras y sistemas embebidos.

La asignatura está diseñada de tal manera que los temas tratados se refuerzan entre sí. Las clases tienen una parte teórica y otra parte práctica en la que se ejercitan los contenidos tratados. Además, en las clases se integra el uso de herramientas de cálculo numérico (software) e implementación física (sistemas embebidos) que le permiten al alumno generar algoritmos y visualizar soluciones que facilitan la comprensión de los temas tratados.

El contenido de las clases teóricas y prácticas tiene un denominador común: el desarrollo de técnicas operacionales para la adquisición por parte del alumno de una capacidad de razonamiento científico. Ello se logra integrando los conceptos teóricos y prácticos en el desarrollo de algoritmos donde se pueden observar similitudes, diferencias y variaciones entre todos los métodos de análisis y síntesis de sistemas de control de tiempo discreto.

La aprobación no directa de la asignatura se obtiene completando como mínimo el 80% de asistencia a clases, la aprobación de dos trabajos prácticos de laboratorio, que implican la codificación de algoritmos para la resolución de problemas de control automático, y una participación activa. Quien cumpla estos requerimientos se encuentra apto para una realizar un examen final individual.

Para la aprobación directa se deberá cumplir con las condiciones de regularización más la realización de un trabajo práctico final.

El examen final será una evaluación teórico-práctica sobre los temas del programa de la cátedra.

La autoevaluación del curso será realizada utilizando el instrumento elaborado desde Secretaría Académica y aprobado por Consejo Académico.