



Universidad Nacional de Luján
Departamento de Tecnología

LUJÁN, 23 DE MARZO DE 2022

VISTO: La presentación del programa de la asignatura Instrumentación y Control (40952) correspondiente a la Carrera de Ingeniería Industrial efectuada por el Profesor Responsable, y

CONSIDERANDO:

Que el referido programa se presentó ante la Comisión Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Industrial, la que aconseja su aprobación.

Que corresponde al Consejo Directivo la aprobación de los programas de las asignaturas de las distintas carreras a las que presta servicios académicos este Departamento, conforme el artículo 64, inciso d) del Estatuto de esta Universidad.

Que el Consejo Directivo Departamental, mediante Disposición DISPCD-TLUJ: 0000357/14, delegó en su Presidente la emisión de actos administrativos de aprobación de programas de asignaturas, que cuenten con el informe favorable de la Comisión Plan de Estudios correspondiente.

Por ello,

LA PRESIDENTA DEL CONSEJO DIRECTIVO
DEL DEPARTAMENTO DE TECNOLOGÍA
D I S P O N E:

ARTÍCULO 1º.- APROBAR el programa de la asignatura Instrumentación y Control (40952): 2022 - 2023 - Plan 25.08, correspondiente a la Carrera de Ingeniería Industrial, que como Anexo forma parte de la presente Disposición.-

ARTÍCULO 2º.- Regístrese, comuníquese, remítase a la Dirección General Técnica. Cumplido, archívese.-

DISPOSICIÓN DISPPCD-TLUJ: 00000023-22


Dra. Elena B. CRAIG
Presidente Consejo Directivo
Departamento de Tecnología



DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD: 40952 – Instrumentación y Control

TIPO DE ACTIVIDAD ACADÉMICA: Asignatura

CARRERA: Ingeniería Industrial

PLAN DE ESTUDIOS: 25.08

DOCENTE RESPONSABLE:
Guillermo Gustavo Lio – Profesor Adjunto

EQUIPO DOCENTE:
Luis Gonzalo- Jefe de trabajos Prácticos
Alejandra Otero – Ayudante de 1ra.
Elena M. J. Mosca – Ayudante de 1ra.
Emiliano Krapp – Ayudante de 1ra.
María Candelaria Espiro – Ayudante de 2da.

ACTIVIDADES CORRELATIVAS PRECEDENTES:

PARA CURSAR:

40959-Electrotecnia en condición de Regular. 10856 – Análisis Matemático III en condición de Aprobada.

PARA APROBAR:

40959-Electrotecnia y 10856 – Análisis Matemático III en condición de Aprobadas.

CARGA HORARIA TOTAL:

HORAS SEMANALES: 6 - HORAS TOTALES: 90

CARGA HORARIA TOTAL:

HORAS SEMANALES: 6 - HORAS TOTALES: 90

DISTRIBUCIÓN INTERNA DE LA CARGA HORARIA:

TIPO DE ACTIVIDAD: 55% Clases teóricas. (50 hs.)

TIPO DE ACTIVIDAD: 45% Clases Prácticas (40 hs.)

PERÍODO DE VIGENCIA DEL PRESENTE PROGRAMA: 2022 – 2023

LG

PROGRAMA OFICIAL

CONTENIDOS MÍNIMOS O DESCRIPTORES

Procesos continuos. Características. Variables. Necesidad de medir y controlar. Instrumentos neumáticos, térmicos, electrónicos, etc. Variables de presión, caudal, volumen, temperatura, nivel, etc.
Controladores. Lazos abiertos y cerrados de control. Curvas características. Sistemas de control.
Diagrama en bloques.
Transferencia. Transformada de Laplace. Modelización. Sistemas, mecánicos, eléctricos, hidráulicos y neumáticos. Estabilidad. Estado estacionario y transitorio. Respuesta en frecuencia. Estabilidad.
Márgenes.

FUNDAMENTACIÓN, OBJETIVOS, COMPETENCIAS

En todo proceso industrial es fundamental asegurar la calidad del producto. Para tal fin se hace necesario cuantificar y controlar las variables significativas presentes en el mismo tales como temperatura, presión, concentración, PH, etc. Es necesario para el ingeniero industrial tener un conocimiento de las especificaciones fundamentales de los instrumentos como así también del comportamiento de un sistema controlado, que le permita tomar decisiones en cuanto a la selección e implementación de equipos, y la comunicación fluida con un especialista si fuere necesario.

OBJETIVOS:

Proveer al alumno de los conocimientos relativos a la clasificación de los instrumentos de uso industrial, como así también de sus características principales. Evaluar los errores que se cometen al realizar una medición. Describir en qué consiste un proceso industrial controlado, y diferenciar las etapas que lo componen y los elementos involucrados en cada una de ellas. Analizar los distintos sensores destinados a la medición de variables, evaluando su empleo en relación a los requerimientos del proceso.

Modelizar diferentes sistemas de balance de masa y energía, establecer los conceptos de fenómeno transitorio y estado permanente, modelizar procesos controlados y evaluar el comportamiento de los diferentes modos de control.

CONTENIDOS

UNIDAD 1:

Procesos industriales, variables de proceso. Conceptos de variable medida, variable manipulada y variable controlada. Clasificación de instrumentos, indicadores, transmisores, controladores, registradores, etc. Conceptos de señales: Señales eléctricas y neumáticas. Señales normalizadas. Señales analógicas y digitales, codificación. Conversión de señales. Errores. Tipos de errores. Propagación de errores. Incertidumbre. Precisión y exactitud. Histéresis. Zona muerta. Calibraciones. Patrones.

UNIDAD 2:

Características de los instrumentos. Rango. Alcance. Sensibilidad. Resolución. Precisión. Histéresis. Linealidad. Medición de variables: fuerza, presión, nivel. Caudal, temperatura, humedad, velocidad angular y lineal. Sistemas de detección de llama, Consideraciones en la elección de los sensores primarios con respecto a la higiene y seguridad. Sensores de proximidad.

UNIDAD 3:

Elementos finales de control. Relés, contactores. Válvulas de accionamiento neumático. Posicionadores. Válvulas de accionamiento eléctrico. Válvulas solenoides. Servomotores. Electroválvulas. Sistemas de control de velocidad en motores de CC y de CA. Consideraciones en la elección de elementos finales de control con respecto a la higiene y seguridad.

UNIDAD 4:

Diagramas P&ID. Código de identificación de instrumentos. Símbología ISA.
Comunicaciones industriales. Transmisores. Analógicas y digitales. Neumáticas, eléctricas, electrónicas. Protocolos de comunicación serie. RS 232, RS 422, RS 485. Protocolos híbridos. Hart. Fieldbus. Profibus.

LOG



PROGRAMA OFICIAL

3/5

UNIDAD 5:

Motivación al control. Ventajas del control. Historia del control automático. Lazos de control cotidianos. Diseños en control. Integración de sistemas: planta, objetivos, sensores, actuadores, comunicaciones, cómputo, interfaces, algoritmos, perturbaciones e incertidumbres. Procesos y sistemas. Sistemas empresariales. Sistemas de control realimentados y de lazo abierto. Ventajas y desventajas de ambos.

UNIDAD 6:

Función de transferencia. Integral de convolución. Respuesta impulso. Estabilidad de funciones de transferencia. Sistemas con retardo. Diagramas de bloques. Controladores automáticos. Sistemas de control. Control de lazo abierto. Control de lazo cerrado. Sistemas ON-OFF. Histéresis. Sistemas de control proporcional. Error de off-set. Sistema de control P+I. Tiempo integral. Sistema P+I+D. Tiempo derivativo. Algebra de bloques. Reducción de bloques.

UNIDAD 7:

Modelos matemáticos de sistemas físicos. Sistemas de nivel. Sistemas térmicos. Balance de masa y energía. Concepto de estado estacionario y transitorio. Sistemas lineales. Aplicaciones del Teorema de Superposición. Perturbaciones. Sistemas de primer orden. Valor final. Constante de tiempo del sistema. Sistemas de segundo orden. Frecuencia natural. Coeficiente de amortiguamiento. Comportamiento sub amortiguado y sobre amortiguado, amortiguamiento crítico. Método de la curva de reacción de Ziegler-Nichols para la obtención de modelos. Sistemas de control en cascada. Concepto de control adaptativo. Conceptos de sistema de control por computadora. Sistema de control centralizado y distribuido. Sistemas de supervisión SCADA. Interfaz hombre máquina HMI (Human Machine Interface)

METODOLOGÍA

El desarrollo de la asignatura abarca siete series de problemas con trabajos de laboratorio y simuladores.

Clases teóricas y prácticas por zoom con cámara encendida y audio.

Trabajos prácticos con entrega obligatoria y devolución de cada uno de los trabajos con correcciones de manera individual.

Resolución de series de ejercicios con entrega por mail.

Videos seleccionados de apoyo para visualizar instrumentos y procesos.

Simulación de sistemas y procesos con software Scilab y aplicaciones móviles.

Demostraciones de lazos de control con software Labview.

TRABAJOS PRÁCTICOS

TP1: Aplicaciones de las características de los instrumentos, cálculo de resolución, rango, alcance, precisión etc. Análisis de qué instrumentos y sistemas pueden ser aptos a los efectos de realizar diferentes mediciones. Cálculo de errores cometidos en las mediciones.

TP2: Clasificación de instrumentos. Celdas de carga, balanzas. Medidores de nivel resistivo y capacitivo. Tubo de Venturi. Presión hidrostática. Nivel ultrasónico.

TP3: Caudalímetros. Tipos, selecciones de los mismos. Termocuplas tipo J y K. Termómetros. Termorresistencias. Conexión a tres y cuatro hilos. Sensores de humedad según velocidad de respuesta. Elementos finales de control. Densidad de líquidos y métodos de medición.

TP4: Diagramas P&ID. Interpretación de esquemas. Normas ISA. Comunicaciones industriales. Ventajas y desventajas. Selección de las mismas. Características.

697



TP5: Análisis de sistemas. Lazos cerrados vs abiertos. Diagramas en bloques. Algebra de bloques. Fuerzas externas, realidad física. Tipos de variables: controlada, medida, perturbación. Funcionamiento de lazos de control.

TP6: Diagramas de bloques. Polos y ceros en función de transferencia. Reducción de bloques. Estabilidad de sistemas. Tipos de controladoras.

TP7: Respuestas temporales. Sistemas de primer orden y segundo orden. Respuestas al escalón unitario. Frecuencia natural y coeficiente de amortiguamiento. Establecimiento. Simulación de respuestas con Scilab y Labview. Obtención de modelos experimentales.

En el desarrollo de las series de problemas se enfatiza el análisis de los resultados arrojados por los cálculos, tanto en lo referente a las magnitudes y signos de los mismos, como así también a su análisis dimensional. A este fin se considera que todo ingeniero debe integrar sus conocimientos en las tres ciencias básicas de la carrera: Matemática, Física y Química, analizando siempre los resultados obtenidos en cuanto a su coherencia con el fenómeno involucrado.

El criterio anteriormente enunciado se aplica a los trabajos de laboratorio en cuanto al análisis de los planteos de sistemas modelizados matemáticamente y los resultados obtenidos, tanto en lo referente a resultados totalmente ajustados a lo previsto el cálculo, como cuando se advierte una diferencia entre el planteo teórico con el resultado empírico. En ambos casos se analizan las limitaciones de los modelos. Esto comprende el análisis de fenómenos no considerados (fuerzas de rozamiento, cambios de fase, pérdida de energía por procesos exotérmicos etc.) o las limitaciones de un modelo continuo aplicado al estudio de un proceso discreto.

REQUISITOS DE APROBACION Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN:

CONDICIONES PARA PROMOVER (SIN EL REQUISITO DE EXAMEN FINAL)

DE ACUERDO AL ART.23 DEL REGIMEN GENERAL DE ESTUDIOS RESHCS-LUJ:0000996-15

- Tener aprobadas las actividades correlativas al finalizar el turno de examen extraordinario de ese cuatrimestre.
 - Cumplir con un mínimo del 75 % de asistencia para las actividades teóricas y prácticas.
 - Aprobar todos los trabajos relativos a series de problemas y asistencia a prácticas de laboratorio previstos en este programa, pudiendo recuperarse hasta un 25% del total por ausencias o aplazos.
 - Aprobar el 100% de las dos evaluaciones previstas con un promedio no inferior a seis (6) puntos sin recuperar ninguna.
- Aprobar una evaluación integradora de la asignatura con calificación no inferior a siete (7) puntos. Oral y escrita.

CONDICIONES PARA APROBAR COMO REGULAR (CON REQUISITO DE EXAMEN FINAL)

DE ACUERDO AL ART.24 DEL REGIMEN GENERAL DE ESTUDIOS RESHCS-LUJ:0000996-15

- estar en condición de regular en 40959 – Electrotecnia y de aprobada en 10856 – Análisis Matemático III al momento de su inscripción al cursado de la asignatura.
- Cumplir con un mínimo del 50% de asistencia para las actividades teóricas y prácticas.
- Aprobar todos los trabajos prácticos previstos en este programa, pudiendo recuperarse hasta un 40% del total por ausencias o aplazos
- Aprobar el 100% de las 100% evaluaciones previstas con calificación no inferior a cuatro (4) puntos, pudiendo recuperar el 50% de las mismas. Cada evaluación solo podrá recuperarse en una oportunidad.

EXAMENES PARA ESTUDIANTES EN CONDICIÓN DE LIBRES

- Para aquellos estudiantes que, habiéndose inscriptos oportunamente en la presente actividad hayan quedado en condición de libres por aplicación de los artículos 22, 25, 27, 29 o 32 del Régimen

166



PROGRAMA OFICIAL

General de Estudios, podrán rendir en tal condición la presente actividad.

2. Para aquellos estudiantes que no cursaron la asignatura y se presenten en condición de alumnos libres en la Carrera, por aplicación de los artículos 10 o 19 del Régimen General de Estudios, podrán rendir en tal condición la presente actividad.

3. Las características del examen libres son las siguientes: Dicho examen incluirá una exposición escrita y una oral. Examen teórico y práctico. El estudiante debe comunicarse primeramente con el equipo docente para recibir indicaciones concretas sobre día, horario y llamado.

BIBLIOGRAFÍA

- Ogata, Katsuhiko. "Ingeniería de Control Moderna". Edic. Pearson-Prentice Hall. 4ta. Edición. 2003
- Kuo, Benjamin C. "Sistemas de Control Automático" Edic. Prentice Hall. 1996
- Smith y Corripio. "Control Automático de Procesos. Teoría y Práctica". Edic. Limusa/Noriega. 2007
- Creus, A. "Instrumentación Industrial" Edic. Marcombo. 2005.
- Distéfano, Stubberud, Williams. "Retroalimentación y Sistemas de Control". Mc. Graw Hill. Serie Schaum. 1992
- Perry - Chilton "Manual del Ingeniero Químico" Mc Graw Hill. 2001.
- Stephanopoulos G. "Chemical Process control an introduction to theory and practice"
- Páginas web para consultas:

www.silge.com.ar


www.phelectronica.com.ar

www.ingcapino.com.ar

www.krohne.com

www.gefran.com.

DISPOSICIÓN DE APROBACIÓN: PCDD-T


Lio, Guillermo G.
Profesor
responsable



Dra. Elena B. CRAIG
Directora Decana
Departamento de Tecnología

166
997