



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

DEPARTAMENTO: Ingeniería Mecánica

CARRERA: Ingeniería Mecánica

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR: Electrónica y Sistemas de Control

Año Académico: 2023

Área: Eléctrica

Bloque: Tecnologías Básicas

Nivel: 4

Tipo: Obligatoria

Modalidad: Anual

Cargas horarias totales:

<i>Horas reloj</i>	<i>Horas cátedra</i>	<i>Horas cátedra semanales</i>
120	160	5

COMPOSICIÓN DEL EQUIPO DE CÁTEDRA:

Profesor Adjunto: Mg. Ing. Fernando Daniel Fiamberti - Mg. Ing. Marcos Politi

ATP 1°: Mg. Ing. Francisco José Goijman

FUNDAMENTACIÓN

El propósito de esta asignatura es que los alumnos incorporen los conocimientos y conceptos sobre los sistemas de control y automatismos en relación con las técnicas de producción.

En particular, el dar las bases de la electrónica, permite al egresado tener las herramientas necesarias al momento de definir las características del automatismo a especificar, para el buen desempeño del equipo bajo diseño.

En este momento, la asignatura implica estar a la altura de los acontecimientos internacionales, que ven en la mecatrónica el camino orientador de los futuros equipamientos.



COMPETENCIAS DE EGRESO ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Competencias de Actividades reservadas			Competencias de Alcances
	Baja	Media	Alta	
C.E.1.1 Diseñar y desarrollar proyectos de máquinas, estructuras, instalaciones y sistemas mecánicos, térmicos y de fluidos mecánicos, sistemas de almacenaje de sólidos, líquidos y gases; dispositivos mecánicos en sistemas de generación de energía; y sistemas de automatización y control aplicando metodologías asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones para valorar y optimizar, con sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.			X	
C.E.3.2 Interpretar la funcionalidad y aplicación de lo descrito en la AR1, con sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.			X	
CE5.1. Desarrollar y aplicar metodologías de proyecto, cálculo, diseño y planificación de laboratorios, relacionados con el ensayo, verificación y certificación de equipos de cualquier naturaleza vinculados a sistemas mecánicos, térmicos y fluidos mecánicos o partes con estas características incluidos en otros sistemas, respetando los criterios y metodologías prescritos por las normas de ensayo, tanto nacionales como internacionales.				X
CE 6.1. Diseñar sistemas robóticos, de automatización y control, incluyendo la programación (software) y los dispositivos físicos (hardware), aplicados a la Ingeniería Mecánica, empleando algoritmos numéricos, equipos de computación, tecnología de la información y comunicación.				X



COMPETENCIAS DE EGRESO GENÉRICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Baja	Media	Alta
CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería			X
CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería			X
CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería		X	
CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas		X	
CG9: Aprender en forma continua y autónoma		X	

OBJETIVOS (APRENDIZAJE/LOGROS A ALCANZAR)

- Interpretar las leyes básicas de la electrónica.
- Analizar los principios de funcionamiento de componentes electrónicos para aplicar en dispositivos mecánicos.
- Resolver circuitos electrónicos básicos que contribuyen al funcionamiento y control de sistemas mecánicos.
- Interpretar los principios de la automatización para el diseño y desarrollo de sistemas de control.
- Utilizar instrumentos para el control de variables en sistemas automatizados.
- Aplicar sensores y transductores para la determinación de magnitudes mecánicas.

CONTENIDOS

Contenidos mínimos

Electrónica

- Elementos de electrónica.
- Circuitos y amplificadores.

Sistemas de control

- Sistemas de lazo abierto y de lazo cerrado.
- Realimentación.
- Concepto de transferencia. Función de transferencia.
- Análisis en frecuencia.
- Controladores y dispositivos.

Automatización

- Sistemas hidráulicos, neumáticos y electromecánicos.
- Analogía. Diagrama de bloque. Servomecanismos. Estabilidad.



- Análisis de automatismos que incluyen sensores y actuadores.
- Estudio de un PLC.
- Fundamentos de sistemas robóticos.

Contenidos analíticos

UNIDAD TEMÁTICA I: INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE CONTROL

Sistemas de Control realimentados. Transformada de Laplace. Sistemas de Lazo Abierto y de Lazo Cerrado. Realimentación. Efectos de la realimentación sobre un sistema de control: ganancia, estabilidad, disminución del ruido, sensibilidad. Simulación: introducción al software MATLAB - Simulink.

UNIDAD TEMÁTICA II: MODELIZACIÓN DE SISTEMAS DINÁMICOS

Diagramas de bloques. Procedimiento para dibujar diagramas de bloques. Reducción de diagramas de bloques. Sistemas eléctricos y mecánicos de traslación y rotación. Sistema resorte-masa-amortiguador. Sistemas eléctricos. Divisor de tensiones. Divisor de corrientes. Sistemas de nivel de líquidos. Resistencia y Capacitancia. Sistemas de nivel acoplados. Resistencia y Capacitancia térmicas. Obtención de la Función Transferencia de cada sistema.

UNIDAD TEMÁTICA III: ANÁLISIS DE SISTEMAS DE CONTROL

Servomecanismos. Análisis temporal y frecuencial. Diagramas de Bode. Concepto de estabilidad. Estabilidad absoluta y relativa. Acciones básicas de control: On-Off, P, PD, PI, PID. Análisis de la respuesta en frecuencia. Introducción. Diagramas de Bode. Diagramas polares. Determinación experimental de funciones de transferencia. Métodos de: Ziegler Nichols, Cohen y Coon.

UNIDAD TEMÁTICA IV: LÓGICA COMBINACIONAL

Sistemas de numeración: Binario, octal y hexadecimal. Códigos. Funciones lógicas. Álgebra de Boole. Compuertas lógicas. Tecnología. Características eléctricas fundamentales. Funciones lógicas. Tablas de verdad y diagramas de tiempo. Simplificación de funciones. Máquinas de Estados. Aplicaciones industriales de los circuitos digitales. Diseño de automatismos. Diseño de automatismos aplicados al control de circuitos electroneumáticos, electrohidráulicos y eléctricos industriales.

UNIDAD TEMÁTICA V: INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y GENERADORES DE SEÑAL

Amperímetro, voltímetro y óhmetro. Multímetros. Concepto de Incertidumbre. Errores en instrumentos digitales. Noma Iram 35050. Osciloscopio. simple y doble haz. Oscilogramas. Mediciones y aplicaciones. Termografía. Cámara termográfica. Medidores infrarrojos de temperatura. Generador de Funciones. Señales analógicas y digitales. Clasificación de las señales según su ley de variación. Valores



característicos asociados. Análisis de señales típicas. Señal PWM conceptos fundamentales y aplicaciones.

UNIDAD TEMÁTICA VI: FUENTES DE ENERGÍA CONVENCIONALES Y RENOVABLES

Eléctrica. Fuentes de corriente continua. Características, regulación. Rectificadores. Reguladas y no reguladas. Switching: conceptos básicos y aplicaciones. Fuentes de corriente alterna. Características. Valores fundamentales: valor medio, valor eficaz, valor pico, valor pico a pico. Frecuencia. Factor de Potencia. Fotovoltaica. Eólica. Neumática. Aire comprimido: generación, características. Líneas de conducción de aire comprimido. Características del filtrado. Regulación. Hidráulica. Bombas. Tipos de fluido. Líneas de conducción. Características del filtrado. Regulación.

UNIDAD TEMÁTICA VII: SENSORES, ACTUADORES Y ACONDICIONADORES DE SEÑAL

Elementos de transducción. Características, errores dinámicos, condiciones ambientales. Transductores de Proximidad. Con microinterruptores. Inductivos. Capacitivos. Fotoeléctricos. Fuentes de luz. Sensores de luz. Circuitos de salida. Método de haz interrumpido. Método de reflexión. Método de detección difusa. Ultrasónicos. Posición angular. Potenciómetros. Encoders. Incrementales. Absolutos. Sincros y Resolvers. Desplazamiento. Celdas de deformación. Medición a distancia. Transductores de Velocidad. Velocidad lineal. Velocidad angular. Aceleración. Acelerómetros. Acondicionamiento de señal. Acelerómetros piezoeléctricos. Transductores de fuerza y torque. Con elementos elásticos. Celdas de carga. Transductores piezoeléctricos. Transductores de presión. Transductores de caudal. Introducción. Medidores de presión diferencial. Placa orificio. Venturi. Tubo de Pitot. Turbinas. Magnéticos. Ultrasónicos. Másicos. Masa térmica. Coriolis. Transductores de nivel. Sensores discretos. Sensores continuos. Transductores ultrasónicos. Transductores capacitivos. Transductores por diferencia de presión. Transductores por flotante. Transductores de temperatura. Elementos termoresistivos. Hilo de Platino. Hilo de Níquel. Hilo de Cu. Termistores. Circuitos integrados. Transductores con salida de tensión. Transductores con salida de corriente. Transductores con salida de protocolo serie. Elementos de sensado termoeléctrico. Principio de funcionamiento. Termocupla tipo K. Actuadores: Motor de corriente continua sin escobillas. Motor paso a paso. De reluctancia variable. De imán permanente. Híbrido. Accionamiento de los motores paso a paso de imán permanente.

UNIDAD TEMÁTICA VIII: DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS

Diodos semiconductores. Clasificación. Tipos de diodos según sus aplicaciones. Características fundamentales. Transistores bipolares. Polarización. Transistor bipolar en conmutación. Transistores MOSFET e IGT. Aplicaciones: conmutadores,



Puente H, control de velocidad de motores de corriente continua, control de motores paso a paso. Tiristor, Triac y Diac. Análisis por curvas características de funcionamiento. Aplicaciones al control de potencia. Fotodiodo y fototransistor. Relevadores. Optoacopladores. Amplificador operacional. Simulación: introducción al software Electronic Workbench.

UNIDAD TEMÁTICA IX: PLC

Funcionamiento de un PLC. Entradas y salidas analógicas y discretas de un PLC. Temporizadores. Control PID. Norma IEC 1131 – Programación de PLC. Diseño automatismos con sensores y actuadores controlados por PLC.

UNIDAD TEMÁTICA X: NEUMÁTICA

Unidad de Mantenimiento. Características, aplicaciones. Cilindros: de simple efecto y de doble efecto. Válvulas neumáticas. Actuadores neumáticos y electroneumáticos. Circuitos neumáticos. Características y configuraciones. Precauciones. Diseño de automatismos neumáticos. Simulación: introducción al software FluidSim.

UNIDAD TEMÁTICA XI: HIDRÁULICA

Características y aplicaciones. Presiones. Cilindros: de simple efecto y de doble efecto. Válvulas hidráulicas. Actuadores hidráulicos. Circuitos hidráulicos. Características y configuraciones. Precauciones. Diseño de automatismos hidráulicos.

DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Modalidad organizativa de las clases	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales totales	Horas totales
Teórica	75	-	75
Formación práctica	45	-	45

Tipo de prácticas	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales	Lugar donde se desarrolla la práctica
Formación experimental	20	-	Laboratorio de Tecnologías Aplicadas en Sede Campus
Problemas abiertos de Ingeniería (ABP)	15	-	Laboratorio de Tecnologías Aplicadas en Sede Campus



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

Proyecto y diseño	10	-	Laboratorio de Tecnologías Aplicadas en Sede Campus
Otras	-	-	-
Práctica supervisada	-	-	-
Total de horas	45	-	



ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Teóricas:

Se expone el tema teórico apoyándose en el material audiovisual y la bibliografía de la cátedra, siguiendo el programa de la asignatura. La exposición presenta cada tema relacionándolo con conocimientos y experiencias previas que tengan los alumnos. Se va sumando conocimiento a la vez que se incrementa gradualmente la complejidad que el tema requiera. Por ejemplo, al presentar un dispositivo electrónico nuevo, se estudia su funcionamiento y luego se muestra un circuito de aplicación básico para seguir con circuitos más complejos.

Cada tema nuevo se relaciona con los anteriores formando dos grandes áreas: la electrónica y los sistemas de control. Se comienza por los sistemas de control para que el alumno incorpore la teoría de control y adquiera herramientas de análisis y desarrollo aplicados a la mecánica.

Finalizada la teoría de control, se sigue por la electrónica con el objetivo de que el alumno se introduzca en la electrónica y aplique lo expuesto en la asistencia electrónica de sistemas mecánicos. Este cronograma favorece la realización del proyecto anual, que implica la materialización del sistema o dispositivo mecánico como primer paso para luego diseñar y dimensionar la asistencia electrónica.

Se expone cada tema favoreciendo el aprendizaje deductivo, la participación en clase, el trabajo colaborativo y la discusión de las conclusiones. Se abre un espacio en forma asincrónica para promover la investigación de cada tema y se discuten los hallazgos en el foro del campus virtual y en las siguientes clases de consulta.

En el campus virtual se encuentra todo el material de apoyo que se sube luego de cada clase.

Este material incluye material impreso por la cátedra en formato PDF, videos sobre sistemas de control y dispositivos electrónicos hechos por la cátedra y material relacionado con cada tema.

El campus virtual es el medio a través del cual se evacuan consultas y se relacionan los alumnos con los docentes. En las clases presenciales y en las clases virtuales se cuenta con un espacio al final de la clase para consultas sobre los temas vistos, sobre los trabajos prácticos, el proyecto anual o temas relacionados con la materia.

La clase presencial utiliza el pizarrón y la clase virtual la pizarra electrónica como recursos visuales de apoyo, en los cuales se desarrolla el tema expuesto. Las clases también se apoyan en el material subido previamente al campus virtual.

Práctica:

La guía de cada trabajo práctico se entrega a cada grupo antes de la clase práctica y luego de los temas teóricos que abarca, con tiempo suficiente para que pueda ser leída. Cada alumno concurre a la práctica con la guía correspondiente leída y la teoría estudiada.

Al momento de realizar el trabajo práctico se comienza exponiendo los lineamientos generales y las normas de seguridad, habiendo previamente armado los bancos de trabajo. Los alumnos en forma autónoma realizan la práctica y tienen la posibilidad de consultar al cuerpo docente durante el transcurso de la práctica.



La metodología de trabajo se enfoca en llevar a los alumnos a la resolución de problemas de ingeniería, la aplicación de los conceptos vistos en teoría y el trabajo en equipo. Al mismo tiempo se organiza el trabajo en el aula, de forma similar a como trabajarán en la vida profesional. El objetivo se centra en incrementar y promover estas competencias, además de aplicar e intercambiar experiencias entre grupos. Cada trabajo práctico se centra en el objetivo de aprender haciendo.

Se cuenta con cajas de trabajo para los alumnos, guardadas en el armario de la materia en el campus de Villa Lugano. Estas cajas incluyen componentes electrónicos, relevadores, protoboard, multímetro, cables para conexiones, etc.

Cada trabajo práctico se aprueba con la entrega corregida del informe grupal presentado en formato Word.

Se utiliza el campus virtual como medio para enviar la guía de cada trabajo práctico, el foro para consultas asincrónicas, el aula para el espacio de consultas en clase y se envía a través de él todo el material de apoyo para la resolución de cada trabajo práctico. Se abre una ventana de tiempo en el campus virtual, en la cual el grupo de alumnos tiene acceso a su carpeta, la que le permite subir y modificar la entrega del trabajo práctico que se indica oportunamente. La devolución se realiza a través de la misma plataforma, hasta la aprobación.

Trabajos Prácticos

TP 01: Identificación de Sistemas

- **Descripción:** Se le presenta al curso sistemas físicos funcionando y videos de sistemas de control. De cada uno se pide identificar si es un sistema de lazo abierto o lazo cerrado y las etapas que lo componen.
- **Lugar de desarrollo:** Aula de Tecnologías Aplicadas, Campus de Villa Lugano.

TP 02: Transformada de Laplace y Obtención de Modelos

- **Descripción:** Se presentan problemas sobre transformada de Laplace y obtención de modelos, para ser resueltos por los alumnos.
- **Lugar de desarrollo:** Aula de Tecnologías Aplicadas, Campus de Villa Lugano.
- **Software:** Matlab o Simulink. Octave o Scilab.

TP 03: Diagramas en Bloques y Modelización

- **Descripción:** Se presentan problemas sobre diagramas en bloques y obtención de modelos, para ser resueltos por los alumnos.
- **Lugar de desarrollo:** Aula de Tecnologías Aplicadas, Campus de Villa Lugano.
- **Software:** Matlab o Simulink. Octave o Scilab.

TP 04: Respuesta Temporal, Error en Régimen Permanente y Estabilidad



- **Descripción:** Se presentan problemas sobre respuesta temporal, error en régimen permanente y estabilidad para ser resueltos por los alumnos.
- **Lugar de desarrollo:** Aula de Tecnologías Aplicadas, Campus de Villa Lugano.
- **Software:** Matlab o Simulink. Octave o Scilab.

TP 05: Leyes y Teoremas Fundamentales en Electrónica

- **Descripción:** Se presentan problemas sobre teoremas y leyes fundamentales de la Electrónica.
- **Lugar de desarrollo:** Aula de Tecnologías Aplicadas, Campus de Villa Lugano.
- **Software sugerido:** Electronics Workbench o Tina.

TP 06: Lógica Combinacional y Diagramas de Estado

- **Descripción:** Se presentan problemas sobre lógica combinacional y Diagramas de Estado.
- **Lugar de desarrollo:** Aula de Tecnologías Aplicadas, Campus de Villa Lugano.
- **Software sugerido:** Electronics Workbench o Tina.

TP 07: Osciloscopio, PWM y Puente H

- **Descripción:** Se presentan problemas sobre manejo de un osciloscopio, señales PWM y puentes H.
- **Lugar de desarrollo:** Aula de Tecnologías Aplicadas, Campus de Villa Lugano.
- **Software sugerido:** Electronics Workbench o Tina.

TP 08: Transistores y Fuentes de Alimentación

- **Descripción:** Se presentan problemas sobre transistores como elementos de conmutación de relevadores, motores, etc. Se incluyen también problemas sobre fuentes de alimentación.
- **Lugar de desarrollo:** Aula de Tecnologías Aplicadas, Campus de Villa Lugano.
- **Software sugerido:** Electronics Workbench o Tina.

TP 09: PLC

- **Descripción:** Se presentan problemas sobre automatismos básicos realizados con PLC en lenguaje LADDER. Las soluciones se implementan en PLC reales del laboratorio de PLC.
- **Lugar de desarrollo:** Aula de PLC en Sede Medrano.



- **Software:** SG2 para PLC TECO y Software específico de la firma Phoenix Contact.
- **Hardware:** PLC de la firma Phoenix Contact.

TP 10: Neumática e Hidráulica

- **Descripción:** Se presentan problemas sobre automatismos básicos realizados con Neumática e Hidráulica. Se implementan éstas soluciones simuladas en el software FluidSim, en el banco de trabajo del aula.
- **Lugar de desarrollo:** Aula de Tecnologías Aplicadas, Campus de Villa Lugano.
- **Software:** FluidSim

TP 11: Termografía

- **Descripción:** Se muestra una cámara termográfica funcionando. En ella se estudiarán las distintas imágenes producidas al apuntar a distintos objetivos: personas, tableros eléctricos, motores, vidrios, autos en el estacionamiento del campus de Villa Lugano, etc.
- **Lugar de desarrollo:** Aula de Tecnologías Aplicadas, Campus de Villa Lugano

Proyecto anual integrador

- **Descripción:** Consiste en el diseño y materialización de un dispositivo mecánico controlado electrónicamente. En él se aplicarán los conocimientos y habilidades adquiridas en clase. El proyecto es propuesto por alumnos y surge de la detección de una necesidad, una innovación o la modificación de algo existente. Se debe entregar funcionando y asociado a los manuales correspondientes a su uso, mantenimiento y reparación.
- **Lugar de desarrollo:** Aula de Tecnologías Aplicadas, Campus de Villa Lugano. Para consultas, informe de avances y probar etapas.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Modalidad

La modalidad evaluativa de la asignatura se compone de dos exámenes parciales escritos y presenciales, que consisten en resolución de problemas y ejercicios puntuales, y de once trabajos prácticos que se presentarán a lo largo de la cursada.

La conclusión evaluativa consiste en un proyecto integrador anual que permitirá evaluar si los alumnos comprendieron cada tema, si el enfoque dado fue correcto y si lograron aplicar en forma práctica los conocimientos adquiridos.

Requisitos de regularidad



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

La asistencia requerida es de un 75%. Los exámenes parciales deben tener una nota igual o superior a 6 (seis). Se necesita también de la aprobación de los trabajos prácticos, así también como del proyecto anual con una nota igual o superior a 6 (seis).

Requisitos de aprobación directa

La asistencia requerida es de un 75%. Los exámenes parciales deben tener una nota igual o superior a 8 (ocho) en ambos casos. Se necesita también de la aprobación de los trabajos prácticos, así también como del proyecto anual con una nota igual o superior a 8 (ocho).

En caso de haber recuperado alguno de los dos exámenes, sólo se permite la promoción con la recuperación de un examen en su primera instancia de recupero.

ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL

Articula con el nivel inferior con *Física II* (segundo nivel), en circuitos eléctricos básicos y conceptos de electro-magnetismo, al tiempo que se sustenta con las herramientas matemáticas de *Análisis Matemático II* (segundo nivel).

Articula con el nivel superior con *Instalaciones Industriales* (quinto nivel) en la parte de instalaciones eléctricas, con *Mantenimiento* (quinto nivel) con control de vibraciones y *Proyecto Final* (integradora quinto nivel), por el desarrollo del proyecto mecánico.

En forma horizontal articula con *Electrotecnia y Máquinas Eléctricas* (cuarto nivel) en lo referente a circuitos eléctricos y máquinas eléctricas rotativas, y Metrología e Ingeniería de la Calidad.



CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

Clase	Tema	Modalidad de dictado (presencial/virtual)
1	Presentación de la materia. Conceptos y definiciones. TP01	Virtual sincrónica
2	Transformada de Laplace. Consultas	Virtual sincrónica
3	Transformada de Laplace. Práctica. Diagramas en bloques. TP02 Consultas	Virtual sincrónica
4	Modelización de sistemas. Práctica. Consultas	Virtual sincrónica
5	Modelización de sistemas. Práctica. TP03 . Consultas	Virtual sincrónica
6	Respuesta temporal. Consultas	Virtual sincrónica
7	Error en régimen permanente. Estabilidad. Consultas	Presencial
8	Lugar de raíces. TP04 . Consultas	Presencial
9	Respuesta en frecuencia. Diagramas de Bode y Nyquist. Consultas	Presencial
10	Controlador PID. Práctica .Consultas	Virtual sincrónica
11	Presentación grupal de abstracts de proyectos anuales. Consultas	Presencial
12	Ejercitación y consultas para el primer parcial.	Virtual sincrónica
13	Primer parcial.	Presencial
14	Electrónica. Conceptos básicos. Resistores. Consultas	Virtual sincrónica
15	Amperímetro, Voltímetro, R de 4 terminales y Óhmetro. Consultas.	Virtual sincrónica
16	Osciloscopios. TP05 . Consultas.	Presencial
17	Relevadores. Lógica combinacional. Circuitos lógicos con interruptores y relevadores. Circuitos combinacionales. Consultas.	Presencial
18	Recuperatorio del primer parcial (primera fecha).	Presencial
19	Simplificación de funciones lógicas. Diagramas de estado. TP06 . Consultas.	Virtual sincrónica
20	Clase sobre manuales para el proyecto anual. Presentación de avances en el proyecto integrador anual. Consultas.	Virtual sincrónica
21	Diodos, tiristores y Triacs. Fuentes de alimentación. Consultas	Virtual sincrónica
22	Transistores Puente H y motores paso a paso. TP07 . Consultas.	Presencial
23	Optoacopladores. Sensores. Encoders. TP08 . Consultas.	Presencial
24	Clase Especial sobre sensores industriales.	Virtual sincrónica
25	PLC. TP09 . Consultas.	Presencial
26	Neumática. Consultas.	Presencial
27	Hidráulica. TP10 . Consultas.	Presencial
28	Ejercitación y consultas para el segundo parcial	Virtual sincrónica
29	Segundo Parcial	Presencial
30	Fuentes conmutadas. Termografía. TP11 . Consultas	Presencial
31	Presentación grupal de los proyectos integradores anuales	Presencial
32	Recuperatorio del segundo parcial (primera fecha) y firma de la materia	Presencial



BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Ogata, Katsuhiko (2010). *Ingeniería de Control Moderna. 5ta Edición*. Editorial Pearson. Prentice Hall.

Tremosa, Ángel D. (2003). *Electrónica del estado sólido*. Editorial Marymar.

Balcells Sendra, Josep; Romeral Martínez, José Luis. (2019). *Autómatas Programables*. España. Editorial Marcombo.

Bolton, W. (2017). *Mecatrónica, Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica*. México. Editorial Alfaomega.

Boylestad, R Robert y Nashesky, Louis. (2003). *Electrónica – Teoría de los Circuitos*. Editorial Prentice Hall.

Considine, Douglas M. (1999). *Process Instruments and Control Handbook*. Editorial McGraw Hill.

Cooper, W. D. (1990). *Electronic instrumentation and measurement techniques*. Editorial Prentice Hall.

Creus, Antonio. (2011). *Instrumentación Industrial. 8va Edición*. España. Editorial Marcombo.

Eronini, Umez y Eronini. (2001). *Dinámica de sistemas y control*. México. Editorial Thomson.

Morris, Alan S. (2002). *Principios de mediciones e instrumentación*. España. Editorial Pearson Educación.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Burton, J. (1959). *Pratique de la mesure et du contrôle dans L' Industrie. Tomos I, II y III*. París. Editorial Dunot

Pérez García, Shinsky, F. G. (1979). *Process Control Systems*. EE. UU. Editorial McGraw-Hill.

Zoss, Leslie M. (1974). *Applied Instrumentation in the Process Industries*. EE.UU. Editorial Gulf Publishing Company.

Alcalde San Miguel, Pablo. (2022). *Electrónica. 3ra Edición*. España. Paraninfo.