

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

<b>ESCUELA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS</b> <b>CARRERA: TRONCO COMÚN</b> <b>ESPECIALIDAD:</b> <b>COORDINACIÓN: BÁSICAS DE INGENIERÍA</b> <b>DEPARTAMENTO:</b>	<b>ASIGNATURA: SENSORES Y ACTUADORES</b> <b>CLAVE: TCSEAC0529 SEMESTRE: QUINTO</b> <b>CRÉDITOS: 6 VIGENTE: AGOSTO 1998</b> <b>TIPO DE ASIGNATURA: TEÓRICO/PRÁCTICA</b> <b>MODALIDAD: ESCOLARIZADA</b>	
<b>FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA</b>  <p>La medida constituye la base de la representación y de la cuantificación de las magnitudes en la ingeniería. El estudio de los sensores y de los actuadores, proporciona al estudiante una visión del campo de la medición, además de crearle criterios de utilización para su aplicación en los problemas de ingeniería. La metodología de enseñanza recomendada es en base a diseño de prototipos. Las asignaturas antecedentes son: La física, teoría de los circuitos y metrología. La aplicación de este curso se tendrá principalmente en el diseño de aplicaciones en el área de Biónica y Mecatrónica.</p>		
<b>OBJETIVO DE LA ASIGNATURA</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno evaluará los principales tipos de sensores y actuadores, analizará y construirá ejemplos prácticos de aplicación de sensores y actuadores más comunes y seleccionará el tipo de sensor y/o actuador más apropiado para cada situación de medición.</li> </ul>		
<b>TIEMPOS TOTALES ASIGNADOS:</b> <b>HRS./SEMESTRE 60 HRS./SEMANA 4</b> <b>HRS./TEORÍA/SEMESTRE 30</b> <b>HRS./PRÁCTICA/SEMESTRE 30</b>	<b>PROGRAMA ELABORADO O ACTUALIZADO POR: ACADEMIA DE BÁSICAS DE INGENIERÍA</b> <b>REVISADO POR: SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA</b> <b>APROBADO POR: H.C.T.C.E./27 DE MAYO/98</b>	<b>AUTORIZADO POR: LA COMISIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DEL IPN.</b>  <p style="text-align: center;"><b>28 DE JULIO DE 1998</b></p>

No. UNIDAD: **I**NOMBRE: **PRINCIPIOS DE TECNOLOGÍA DE TRANSDUCTORES.****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará los fundamentos sobre la clasificación de los transductores, así como los factores que influyen en la medición.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
1.1	<b>Principios de tecnología de transductores:</b> 1.1.1 Transductores activos y pasivos. 1.1.2 Ejemplos de transductores. 1.1.3 Factores de influencia. 1.1.4 Aplicaciones de los transductores. 1.1.5 La cadena de medida.	Exposición de los temas por parte del profesor usando pizarrón, acetatos y rotáfolio.  Presentación de ejemplos y aplicaciones por parte del profesor.  Realización de ejercicios prácticos en el laboratorio por parte del alumno.	2	4	2	1B, 2B y 3B
		SUBTOTAL	2	4	2	

No. UNIDAD: **II**NOMBRE: **CONDICIONADORES DE SENSORES PASIVOS.****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará las técnicas eléctricas de acondicionamiento de la señal de salida de los sensores pasivos.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
2.1	<b>Condicionadores de sensores pasivos:</b> 2.1.1 Características generales. 2.1.2 Montaje potenciométrico y sus inconvenientes. 2.1.3 Los puentes para medir resistencias complejas.	Exposición de los temas por el profesor usando pizarrón, acetatos y rotafolios.  Realización de ejercicios y presentación de aplicaciones por parte del profesor.  Realización de tareas por los alumnos.	2	0	2	1B, 2B y 3B
		SUBTOTAL	2	0	2	

No. UNIDAD: **III**NOMBRE: **CONDICIONADORES DE SEÑAL.****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno aplicará las técnicas de linealización de señal y de amplificación diferencial.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
3.1	<b>Condicionadores de señal</b> 3.1.1 Adaptación de la señal fuente a la cadena de medida. 3.1.2 Linealización de la señal. 3.1.3 Amplificación en modo común y en modo diferencial. 3.1.4 Detección de la información por telemetría.	Exposición de los temas por parte del profesor usando pizarrón, acetatos y rotáfolio.  Presentación de ejemplos y aplicaciones por parte del profesor.  Realización de ejercicios prácticos en el laboratorio por parte del alumno.	2	2	2	1B, 2B y 3B
		SUBTOTAL	2	2	2	

No. UNIDAD: **IV**NOMBRE: **SENSORES****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno identificará los diferentes tipos de sensores basándose en sus características y en el manejo de la señal que producen.
- El alumno aplicará diferentes tipos de sensores en la solución de problemas de ingeniería.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
4.1	<b>Sensores ópticos.</b> 4.1.1 Propiedades de la luz, fotometría, fuentes luminosas, células fotovoltaicas, fotodiodo, fototransistor, sensores fotoemisivos, sensores térmicos, fibras ópticas.	Exposición de los temas por parte del profesor usando pizarrón, acetatos y rotáfolio.  Presentación de ejemplos y aplicaciones por parte del profesor.	1	12	1	1B, 2B y 3B
4.2	<b>Sensores de Temperatura.</b> 4.2.1 Las escalas de temperatura; medición de temperaturas (sólidos, líquidos). Medición de la temperatura usando: un termistor, una unión bimetálica, semiconductores.	Realización de prácticas de laboratorio por parte del alumno, con el fin de comprobar los conceptos teóricos.	1		1	
4.3	<b>Sensores de posición y desplazamiento.</b> 4.3.1 Potenciómetro, sensor inductivo, sensor capacitivo, sensores digitales, sensor por efecto Hall.		1		1	
4.4	<b>Sensores de deformación:</b> 4.4.1 Definición de las magnitudes mecánicas útiles, galgas mecánicas resitivas, sensibilidad transversal, influencia de la temperatura sobre las galgas, galgas piezorresistivas, funcionamiento dinámico de las galgas, métodos de medición.		1.5		1.5	
4.5	<b>Sensores de fuerza, peso y torque:</b> 4.5.1 Sensores piezoeléctricos, de magnetostricción, con galgas extensiométricas, de fuerza por la medición del desplazamiento, táctil, problemas en tres dimensiones.		1.5		1.5	

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
4.6	<b>Sensores de aceleración, vibración y choque.</b> 4.6.1 Acelerómetros piezoeléctricos y piezorresistivos, ejemplos de aplicación.	Exposición de los temas por parte del profesor usando pizarrón, acetatos y rotáfolio.	2		2	1B, 2B y 3B
4.7	<b>Sensores de medición del vacío.</b> 4.7.1 Principios de las propiedades de los gases. Galgas de deformación, con alambre caliente, por ionización, ejemplos de sistemas de medición de vacío.	Presentación de ejemplos y aplicaciones por parte del profesor.	1		1	
4.8	<b>Sensores acústicos.</b> 4.8.1 Selección del tipo de onda a medir, generalidades sobre micrófonos. Micrófonos electrodinámicos, intensimetría.	Realización de prácticas de laboratorio por parte del alumno, con el fin de comprobar los conceptos teóricos	2		2	
4.9	<b>Sensores de radiación nuclear.</b> 4.9.1 Conceptos básicos sobre la radioactividad, detector por ionización dentro de un gas, detector por centelleo, detector por semiconductor.		1.5		1.5	
4.10	<b>Biosensores.</b> 4.10.1 Introducción a los biosensores, principios electroquímicos básicos, transductores en electroquímica, biología y medicina, técnicas de fabricación.		1.5		1.5	
		SUBTOTAL	14	12	14	

No. UNIDAD: **V**NOMBRE: **ACTUADORES****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará los diferentes tipos de actuadores y los aplicará en la solución de problemas de ingeniería.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
5.1	<b>Motores a pasos.</b> 5.1.1 Principio de operación, clasificación de los motores a pasos, errores en los motores a pasos, selección de los motores a pasos y sus aplicaciones.	Exposición de los temas por parte del profesor usando pizarrón, acetatos y rotáfolio.  Presentación de ejemplos y aplicaciones por parte del profesor.	2	12	2	3B, 4B, 5C, 6B y 7B
5.2	<b>Motores eléctricos de CD.</b> 5.2.1 Motores de CD, motores de CD sin escobillas, consideraciones en la selección de un motor, motores de inducción, motores síncronos.	Realización de prácticas de laboratorio por parte del alumno, con el fin de comprobar los conceptos teóricos	2		2	
5.3	<b>Motores de CA.</b> 5.3.1 Motores sin escobillas, motores monofásicos, motores trifásicos, motor – generador de CA, motores síncronos.		2		2	
5.4	<b>Actuadores neumáticos.</b> 5.4.1 El cilindro y el embolo neumático direccional y bidireccional, válvulas neumáticas, motor neumático, herramientas neumáticas.		2		2	
5.5	<b>Actuadores hidráulicos.</b> 5.5.1 El cilindro y el embolo hidráulico unidireccional y bidireccional, válvulas hidráulicas, motor hidráulico rotativo, motor hidráulico reciprocante, el embolo hidráulico telescópico.		2		2	
		SUBTOTAL	10	12	10	

# PRAC.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	RELACIÓN DE U. TEMÁTICAS	HORAS PRAC.	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Comparación entre las señales de salida producidas por sensores analógicos y digitales.	I	2	LABORATORIO DE ELECTRONICA
2	Determinación entre uno o varios métodos de linealización de respuestas de diferentes tipos de sensores no lineales.	I	2	
3	Determinación de las posibles fuentes de error presentes en la operación de un sensor.	III	2	
4	Determinación la conveniencia de transmisión de una señal analógica por medio del acoplamiento optoelectrónico.	IV	2	
5	Utilizando un termistor, calcular el cambio de resistencia contra variación de temperatura.	IV	2	
6	Calcular la impedancia en transductores capacitivos e inductivos utilizando el puente de wheatstone (Pag.30 ref 4 )	IV	2	
7	Calcular la sensibilidad de una galga de deformación y comprobarlo en una palanca con peso, torque y compresión.	IV	2	
8	Determinar la curva de comportamiento de un sensor potenciométrico y como es posible su linealización, determinar en cada caso las fuentes de error y su corrección. (pag.93 ref.4).	IV	2	
9	Desarrollar o proponer un codificador y un decodificador digital de señales por medios mecánicos y ópticos (pag.225 ref.4).	IV	2	
10	Determinar el error de un motor a pasos y proponer un circuito para controlar la apertura de una válvula (pag.263 ref.4).	V	2	
11	Control de velocidad de motores de CD.	V	2	
12	Control de velocidad de motores de CA.	V	2	
13	Actuadores neumáticos.	V	2	
14	Actuadores hidráulicos.	V	2	
15	Controles de flujo y presión.	V	2	

PERIODO	UNIDADES TEMÁTICAS	PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN	
1°	I, II, III, IV(4.1 y 4.2)	70 % EXAMEN (ESCRITO + 20% PRACTICAS DE LABORATORIO + 10 % TAREAS Y PARTICIPACION EN CLASE.	
2°	IV(4.3, ..4.10)	70 % EXAMEN (ESCRITO + 20% PRACTICAS DE LABORATORIO + 10 % TAREAS Y PARTICIPACION EN CLASE.	
3°	V	70 % EXAMEN (ESCRITO + 20% PRACTICAS DE LABORATORIO + 10 % TAREAS Y PARTICIPACION EN CLASE.	
CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1	X		GEORGES ASCH ET COLLABORATEURS, <u>LES CAPTEURS EN INSTRUMENTATION INDUSTRIELLE</u> , ED. DUNOD, 1983
2	X		WARRING RONALD HORANCE, <u>FUNDAMENTAL OF TRANSDUCER</u> , ED. TAB BOOKS, 1985, USA.
3	X		CLARENCE W. DE SILVA, <u>CONTROL SENSORES AND ACTUATORS</u> , ED. PRENTICE HALL, 1989.
4	X		DE HOWARD W SAMS & CO., <u>INSTRUMENTATION: TRANSDUCERS, EXPERIMENTATION &amp; APLICATION</u> , ING., 1979.
5		X	CREUS, ANTONIO, <u>INSTRUMENTATION INDUSTRIAL</u> , ED. ALFAOMEGA, MARCOMBO, 1995.
6	X		TRIETLEY, HARRY L., <u>TRANSDUCERS IN MECHANICAL AN ELECTRONIC DESIGN</u> , ED. MARCEL DECKER, 1986
7	X		ALLICA, JOHN A., <u>TRANSDUCER: THEORY AND APPLICATION</u> , ED. PRENTICE HALL, 1984.