

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

ESCUELA: UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS CARRERA: INGENIERÍA BIÓNICA ESPECIALIDAD: COORDINACIÓN: ACADEMIA DE BIÓNICA DEPARTAMENTO:		ASIGNATURA: BIÓNICA IV (TÓPICOS SELECTOS DE BIÓNICA). CLAVE: IBBIO41086 SEMESTRE: DÉCIMO CREDITOS: 8 VIGENTE: ENERO 2001 TIPO DE ASIGNATURA: TEÓRICA MODALIDAD: ESCOLARIZADA
FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA En la asignatura de Biónica IV (Tópicos selectos de Biónica) se analizan los mecanismos de control que la naturaleza ha ido creando para el perfeccionamiento y adaptación de los seres vivos a su medio ambiente. Su estudio pone al alcance del alumno el entendimiento de los sistemas de control óptimo cuyo desarrollo le ha tomado mucho tiempo a la naturaleza. El estudio, análisis y síntesis de los órganos y control de los mismos que la naturaleza ha creado en el ser humano a través de los siglos, permite al especialista en Biónica diseñar y proponer órganos artificiales que funcionen en forma óptima en los casos que por mutilación o enfermedad, el órgano original deje de funcionar o funcione deficientemente. Biónica IV tiene como antecedentes asignaturas tales como Fisiología, Biomecánica, Bioquímica, Biónica III y Biofísica principalmente, las cuales forman una base útil en la comprensión de los mecanismos de control en los seres vivos, de igual forma, esta asignatura complementa la formación del Ingeniero Biónico al apoyar el Trabajo Terminal. La enseñanza de esta asignatura se basa en la presentación y análisis de modelos matemáticos de sistemas biológicos y la aplicación de técnicas de control óptimo. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA El alumno identificará, analizará y desarrollará sistemas de control óptimo en sistemas biológicos, con orientación a la sustitución, mejora, reparación o reposición de órganos en el ser humano.		
TIEMPOS TOTALES ASIGNADOS: HRS/SEMESTRE: 60 HRS/SEMANA: 4 HRS/TEORÍA/SEMESTRE: 60 HRS/PRÁCTICA/SEMESTRE: 0	PROGRAMA ELABORADO O ACTUALIZADO POR: ACADEMIA DE BIÓNICA REVISADO POR: SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA APROBADO POR: C.T.C.E./12 DE MARZO/99	AUTORIZADO POR: LA COMISIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DEL C. G. C. /20 DE MAYO DE 1999

No. UNIDAD: I**NOMBRE: SISTEMAS****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno aplicará modelos matemáticos a sistemas biológicos tomando en cuenta metas a alcanzar y utilizará las técnicas de control más simples.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
1.1	Modelos matemáticos de sistemas de control biológicos.	Exposición por parte del profesor utilizando pizarrón y acetatos.	2	0	2	1C, 3B, 4B, 5C
1.2	Ecuaciones de estado.		2		2	
1.3	Control, observación, alcance e identificación.	Planteamiento de modelos matemáticos a sistemas biológicos, participación del alumno.	2		2	
		SUBTOTAL	6	0	6	

No. UNIDAD: II**NOMBRE: CONTROL ÓPTIMO****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará las condiciones de restricción para un sistema dinámico y aplicará las diferentes técnicas de control óptimo.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
2.1	Control óptimo de tiempo continuo.	Exposición por parte del profesor utilizando pizarrón y acetatos.	2	0	2	1C, 2C, 3B, 5C
2.2	Regulador lineal cuadrático.	Presentación de ejemplos por el profesor. Realización de tareas por el alumno.	2		2	
2.3	Control óptimo singular.		2		2	
2.4	Control óptimo de tiempo discreto.		2		2	
2.5	Criterio de ejecución en control biológico.		2		2	
		SUBTOTAL	10	0	10	

No. UNIDAD: III**NOMBRE: CONTROL DEL SISTEMA CIRCULATORIO****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará el modelo matemático del sistema circulatorio y aplicará la técnica de control óptimo más apropiada.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
3.1	Dinámica de expulsión del ventrículo izquierdo.	Exposición por parte del profesor utilizando pizarrón y acetatos.	2	0	2	1C, 2C, 3B, 5C
3.2	Regulación de energía mínima del sistema arterial.		2		2	
3.3	Control de la presión sanguínea.	Presentación de video que ilustren los temas a tratar.	2		2	
3.4	Uso de un regulador autoentonado para el control automático de la presión sanguínea.	Tarea de investigación bibliográfica.	2		2	
		SUBTOTAL	8	0	8	

No. UNIDAD: IV**NOMBRE: ANÁLISIS DE EJEMPLOS DE CONTROL ÓPTIMO CON APLICACIÓN BIOLÓGICA****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará y aplicará los modelos matemáticos a diferentes sistemas biológicos.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
4.1	Control de la diabetes mellitus.	Exposición por parte del profesor utilizando pizarrón y acetatos.	2	0	2	1C, 2C, 3B, 4B
4.1.1	Modelos matemáticos de la regulación de glucosa en sangre.					
4.1.2	Aproximación a un sistema de control.	Planteamiento de modelos por parte del profesor con la participación del alumno.				
4.2	Modelos de control que involucran al sistema inmunológico.	Tareas de investigación bibliográfica.	2		2	
4.3	Control óptimo y sistemas de control neuromusculoesquelético.		2		2	
4.4	Control óptimo de la respiración.		2		2	
		SUBTOTAL	8	0	8	

No. UNIDAD: V**NOMBRE: SENSORES Y ÓRGANOS ARTIFICIALES****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno aplicará el control óptimo de un órgano artificial en tiempo real.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
5.1	Aproximación metodológica en el control de un corazón artificial.	Exposición por parte del profesor utilizando pizarrón y acetatos.	4	0	4	3B, 4B
5.2	Páncreas artificial.	Presentación de video que ilustran los temas a tratar.	4		4	
		Investigación bibliográfica para el alumno.				
		SUBTOTAL	8	0	8	

No. UNIDAD: VI**NOMBRE: ROBÓTICA Y MECÁNICA****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno comparará el control óptimo con el control realizado en sistemas de arquitectura heredada.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
6.1	Control de un brazo industrial con sensores de distancia.	Exposición por parte del profesor utilizando pizarrón y acetatos.	4	0	4	1C, 5C, 6B, 7B
6.2	Aproximación recursiva de cuerpo libre para simulación por computadora de la dinámica postural.	Presentación de video que ilustran los temas a tratar.	3		3	
		Investigación bibliográfica por parte del alumno.				
		SUBTOTAL	7	0	7	

No. UNIDAD: VII**NOMBRE: ALTERACIONES DE LOS SISTEMAS DE CONTROL EN EL HUMANO****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará y evaluará el modelo matemático del sistema motriz humano bajo perturbaciones.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
7.1	Control de movimiento y síndrome de Down.	Exposición por parte del profesor utilizando pizarrón y acetatos.	3	0	3	1C, 4B, 5C, 6B, 7B
7.2	Control de movimiento y hemiplejía.	Presentación de video que ilustran los temas a tratar.	2		2	
7.4		Investigación bibliográfica por el alumno.				
		SUBTOTAL	5	0	5	

No. UNIDAD: VIII**NOMBRE: SISTEMAS CON CONTROL ARTIFICIAL****OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD**

- El alumno analizará el sistema motriz bajo disfunciones y aplicará técnicas de control a través de identificación y estimulación de parámetros y estados en el diseño de prótesis.

# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE
8.1	Estimulación eléctrica funcional.	Exposición por parte del profesor utilizando pizarrón y acetatos.	3	0	3	4B, 7B
8.2	Prótesis.	Presentación de video que ilustran los temas a tratar.	5		5	
		Consulta bibliográfica por parte del alumno.				
		SUBTOTAL	8	0	8	

PERIODO	UNIDADES TEMÁTICAS		PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN
1°	I, II, III		70% Examen + 30% tareas.
2°	IV, V, VI		70% Examen + 30% tareas.
3°	VII, VIII		70% Examen + 30% tareas.
CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1		X	J. LOWEN SHEARER AND BAHDAN T. KULAKAWSKI, <u>DYNAMIC MODELING AND CONTROL OF ENGINEERING SYSTEMS</u> , ED. MACMILLAN PUBLISHING COMPANY, USA, 1990
2		X	PAUL A. LUKER, BERND SCHMIDT, R. P. VAN WIIK VAN BRIERING, D. P. F., MÖLLER, <u>BIOMEDICAL MODELING AND SIMULATION ON A PC, ADVANCES IN SIMULATION</u> , ED. SPRINGER-VERLAG, USA, 1993 (INCLUYE 6 DISKETTES)
3	X		SWANG G. W., <u>APPLICATIONS OF OPTIMAL CONTROL THEORY IN BIOMEDICINE</u> , ED. MARCEL DEKKER INC., FLORIDA, USA. 1984
4	X		SMITH R. V. AND LESLIE J. H., <u>REHABILITATION ENGINEERING</u> , ED. CRC, PRESS, NEW YORK, 1990
5		X	KATSUHIKE OGATA, <u>DINÁMICA DE SISTEMAS</u> , 1° EDICIÓN, ED. PRENTICE HALL, MÉXICO, TRADUCIDO DE LA 1° EDICIÓN, 1987
6	X		REID G., <u>PROBLEMS IN MOVEMENT CONTROL</u> , ED. NORTH HOLLAND, 1990
7	X		CAMPBELL R. M., <u>CONTROL ASPECTS OF PROSTHETICS AND ORTHOTIES</u> , ED. INTERNATIONAL FEDERATION OF AUTOMATIC CONTROL, 1983