



I. DATOS DEL PROGRAMA Y LA ASIGNATURA	
NOMBRE DEL PROGRAMA	DOCTORADO EN CIENCIAS BIOECONOMÍA PESQUERA Y ACUÍCOLA
NOMBRE DE LA ASIGNATURA	Modelación de Sistemas Lineales y no Lineales
CLAVE	

TIPO DE ASIGNATURA	OBLIGATORIA		OPTATIVA	X
--------------------	-------------	--	----------	---

TIPO DE ASIGNATURA	TEORICA	X	PRACTICA		TEORICA-PRACTICA	
--------------------	---------	---	----------	--	------------------	--

NUMERO DE HORAS	72
NUMERO DE CREDITOS	8
FECHA DE ULTIMA ACTUALIZACION	22/08/2011

II. DATOS DEL PERSONAL ACADEMICO			
RESPONSABLE DE LA ASIGNATURA	Dr. Francisco Javier Espinosa Faller	CLAVE	UMM
PROFESORES PARTICIPANTES	Dr. Francisco Javier Espinosa Faller	CLAVE	UMM

III. DESCRIPCION DEL CONTENIDO DEL PROGRAMA DEL CURSO O ASIGNATURA
A) OBJETIVO GENERAL
Definir los conceptos básicos de los sistemas lineales y no lineales. Describir los procesos de linealización para sistemas de tiempo continuo y de tiempo discreto. Analizar las características de las funciones continuas y discretas comúnmente utilizadas como señales de excitación de los sistemas. Analizar sistemas en tiempo continuo representados por ecuaciones diferenciales. Encontrar los modos normales y la respuesta a señales externas con la función escalón y la delta de Dirac. Analizar sistemas en tiempo continuo representados por ecuaciones de recursión. Encontrar los modos normales y la respuesta a señales externas como la función escalón y la delta de Kronecker. Analizar las excitaciones periódicas y encontrar la respuesta de los sistemas por medio de la descomposición en componentes de Fourier para sistemas continuos y discretos. Familiarizarse con las formas gráficas de representación para el análisis y diseño de sistemas. Desarrollar representaciones apropiadas a la bioeconomía con énfasis en los diagramas de bloques. Analizar la representación de los sistemas en variables de estado. Desarrollar modelos clásicos aplicables a la bioeconomía en base a sus propiedades fundamentales. Describir las

propiedades de los sistemas no lineales. Analizar sus propiedades fundamentales y criterios de estabilidad.

B) DESCRIPCION DEL CONTENIDO	
TEMAS Y SUBTEMAS	TIEMPO (Horas)
<p>1 INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS LINEALES Y NO LINEALES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Sistemas</li> <li>1.2 Modelos</li> <li>1.3 Sistemas lineales</li> <li>1.4 Sistemas no lineales</li> <li>1.4 Invarianza en el tiempo</li> <li>1.5 Linealización               <ul style="list-style-type: none"> <li>1.5.1. Sistemas no lineales de tiempo continuo</li> <li>1.5.2. Sistemas no lineales de tiempo discreto.</li> </ul> </li> </ul>	10
<p>2. SEÑALES</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Señales de tiempo continuo               <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1.1 Escalón unitario (función de Heaviside)</li> <li>2.1.2 Impulso unitario o delta de Dirac</li> <li>2.1.3 Rampa unitaria</li> <li>2.1.4 Exponencial</li> <li>2.1.5 Señales sinusoidales</li> <li>2.1.6 Señales sinusoidales con amplitud exponencial</li> </ul> </li> <li>2.2 Señales de tiempo discreto               <ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1 Escalón unitario</li> <li>2.2.2 Impulso unitario o delta de Kronecker</li> <li>2.2.3 Rampa unitaria</li> <li>2.2.4 Exponencial</li> <li>2.2.5 Señales sinusoidales</li> <li>2.2.6 Señales sinusoidales con amplitud exponencial</li> </ul> </li> </ul>	10
<p>3 ANÁLISIS EN TIEMPO CONTINUO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Ecuación diferencial del sistema</li> <li>3.2 Componente homogénea y componente particular</li> <li>3.2 Frecuencias y modos naturales</li> <li>3.3 Estabilidad</li> <li>3.4 Respuesta a señales de prueba</li> </ul>	10

3.5 Respuesta a escalón unitario	
3.6 Respuesta a impulso unitario	
4 ANÁLISIS EN TIEMPO DISCRETO	10
4.1 Ecuación de recursión del sistema	
4.2 Componente homogénea y componente particular	
4.3 Frecuencias y modos naturales	
4.4 Estabilidad	
4.5 Respuesta a señales de prueba	
4.6 Respuesta a escalón unitario	
4.7 Respuesta a impulso unitario	
5. ANÁLISIS BAJO EXCITACIONES PERIÓDICAS	7
5.1. Señales Periódicas	
5.2. Respuesta a entrada sinusoidal: El caso de tiempo continuo	
5.3. Series de Fourier para señales de tiempo continuo	
5.4. Respuesta a entradas sinusoidales: El caso de tiempo discreto	
5.5. Serie de Fourier de tiempo discreto	
5.6. Aplicación de las series de Fourier al análisis de sistemas lineales	
6. REPRESENTACIÓN DE SISTEMAS LINEALES	6
6.1 Ideas generales	
6.2 Diagramas de Bode	
6.3. Diagramas polares	
6.4. Diagramas de bloques	
7. REPRESENTACIÓN EN VARIABLES DE ESTADO	10
7.1 Conceptos fundamentales sobre modelos de sistemas	
7.2 Modelos básicos en variables de estado	
7.3 Señales descritas en espacio de estado	
7.4 Modelos de estado para sistemas continuos	
7.5 Modelos de estado para sistemas discretos y muestreados	
7.6 Linealización de sistemas discretos	
7.7 Transformaciones de similaridad	
7.8 Espacio de estado y funciones de transferencia	
7.9 Controlabilidad y Estabilizabilidad	
7.10 Descomposición Canónica	
8. SISTEMAS NO LINEALES	9
8.1 Introducción a los sistemas no lineales	

8.2 Propiedades fundamentales de los sistemas no lineales	
8.3 Estabilidad según Lyapunov: sistemas estacionarios	
8.4 Estabilidad de Lyapunov: sistemas no estacionarios	
8.5 Estabilidad de sistemas perturbados	

<b>IV. BIBLIOGRAFIA</b>
<p>Ambrose, H.W. &amp; K.P. Ambrose. 1995. A handbook of biological investigation. 5th. ed. Hunter Textbooks In 194 p</p> <p>Bunge, M. 1978. La Ciencia, su método y su filosofía. Ed. Quinto Sol. 110 pp.</p> <p>Bunge, M. 1980. La Investigación Científica. Ed. Ariel, Barcelona.</p> <p>Bunge, M. 1996. Ética, Ciencia y Técnica. Ed. Sudamericana. Buenos Aires. 181 pp.</p> <p>De Gortari, E. 1978. El Método de las Ciencias. 4a. edición. Ed. Grijalbo. 151 pp.</p> <p>Dixon, P.M. &amp; K.A. Garret. 1993. Sampling ecological information: choice of sample size, reconsidered. <i>Ecological Modelling</i>. 68: 67-73.</p> <p>Elorduy Garay, J. F. &amp; D.A. Siqueiros Beltrones. 2002. Perspectiva filosófica en la redacción del informe científico. pp. 23-26, en: Memorias del IV Encuentro de Editores de Revistas Científicas. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba, 20-22 de noviembre -2002.</p> <p>Gallardo, C.H. 1982. La naturaleza del conocimiento. <i>Ciencia y Desarrollo</i>. 8 (46): 29-49.</p> <p>Gaarder, J. 1991. El mundo de sofía. Ed Patria. Méx. 638 pp.</p> <p>González Galván, H. 1992. ¿Cuáles son las diferencias y coincidencias entre la Epistemología, la Filosofía de la Ciencia, la Lógica, la Metodología y la Teoría del Conocimiento ? <i>Panorama-UABCS</i>. 42 (marzo-abril): 18-25.</p> <p>Gould, S.J. 1980. The panda's thumb. Norton &amp; Co. N.Y. 343 pp.</p> <p>Krambeck, H. J. 1995. Application and abuse of statistical methods in mathematical modelling in limnology. <i>Ecological Modelling</i>. 78 (1-2): 7-15.</p> <p>Gutiérrez Sáenz, R. 1998. Historia de las doctrinas filosóficas. Ed. Esfinge. Méx. 2</p> <p>Ledesma Mateos, I. 1993. Biología: ¿Ciencia o naturalismo? <i>Ciencia y Desarrollo</i>. 19(110): 70-77.</p> <p>Llorente Bousquets, J. &amp; M.A. Alucema Molina (compiladores). 1990. Difusión, ética y evaluación de la investigación científica. UNAM. 110 pp.</p> <p>Martínez Miguélez, M. 1997. El paradigma emergente. Ed. Trillas. México. 263 p.</p> <p>Mason, S.F. 1984. Historia de las ciencias 1. La ciencia antigua, la ciencia en oriente y en la Europa medieval. AEM. 168 pp.</p> <p>Mason, S.F. 1988. Historia de las ciencias 2. La revolución científica de los siglos XVI y XVII. AEM. 193 pp.</p> <p>Mayr, E. 1995. Así es la Biología. Ed. Debate. Madrid. 326 pp.</p> <p>Pérez Tamayo, R. 1993. ¿ Existe el Método Científico ? F. C. E., México. 230 pp.</p> <p>Popper, K. R. 1962. La lógica de la investigación científica. Tecnos, Madrid, España. 451 p.</p> <p>Potvin, C. &amp; D. Roff. 1993. Distribution-free and robust statistical methods: viable alternatives to parametric statistics. <i>Ecology</i>. 74 (6): 1617-1628</p> <p>Rosenblueth, A. 1979. El Método Científico. CoNaCyT. 110 pp.</p> <p>Rosenblueth, A. 1994. Mente y cerebro; El Método Científico. Siglo XXI eds. 327 pp.</p> <p>Russell, B. 1974. La Perspectiva Científica. Ed. Ariel. 215 pp.</p> <p>Ruíz, R. &amp; F. J. Ayala. 1998. El método de las ciencias; epistemología y darwinismo. F.C.E. México. 216 p</p> <p>Siqueiros Beltrones, D.A. 1998. Statistical treatment of Shannon-Wiener's diversity index (H'); tests of normality for sample values of diatom assemblages. <i>Oceánides</i>. 13 (1): 1-11.</p> <p>Siqueiros Beltrones, D.A. 2002. Principios y actitudes filosóficas dentro de la investigación en Biología. <i>Ludus Vitalis</i>, 10 (17): 213-220.</p> <p>Siqueiros Beltrones, D.A. 2002. Experiencias en Metodología, Taxonomía y Ética científica en la</p>

investigación en Biología. *Ludus Vitalis*, 10 (18): 185-195.  
Siqueiros Beltrones, D.A. 2004. Análisis filosófico de los listados sistemáticos como informes científicos y porqué deben ser publicados. *Océánides* 19 (1): 1-9.  
Siqueiros Beltrones, D.A. 2005. Pseudociencia *non fingo*. *Ludus Vitalis* 13 (23):181-188. Tamayo & Tamayo, M. 1981. El Proceso de la Investigación Científica. Limusa. 127 pp.

## V. PROCEDIMIENTO O INSTRUMENTOS DE EVALUACION

Criterios y porcentajes de evaluación

Dos exámenes parciales:	40 %
Tareas:	30 %
Examen final:	30 %
	-----
	100%

Las tareas consistirán en resolver problemas de modo analítico o numérico y deberán entregarse al inicio de cada sesión.