



## Programa de Unidad de Aprendizaje

1. IDENTIFICACION			
Programa Educativo en el que se imparte la Unidad de Aprendizaje (UA): <input checked="" type="checkbox"/> IMEC <input type="checkbox"/> IBIO <input type="checkbox"/> IELC <input type="checkbox"/> INME <input type="checkbox"/> INDU <input type="checkbox"/> IAI <input type="checkbox"/> IVDE <input type="checkbox"/> LTIN			
Clave de la UA: <b>IE042</b>		Nombre de la UA: <b>Teoría del control</b>	
Tipo de UA: <b>Curso</b>	H Teoría: <b>40</b>	H Práctica: <b>40</b>	Créditos: <b>8</b>
Conocimientos previos: <b>Álgebra lineal, variable compleja, ecuaciones diferenciales</b>			
UA prerrequisito: Haga clic o pulse aquí para escribir texto.		UA simultánea: Haga clic o pulse aquí para escribir texto.	
Área de Formación de la UA: <b>Básica Particular</b>		Eje curricular de la UA: Elija un elemento.	
Departamento responsable de la UA: <b>Departamento de Ciencias Exactas y Tecnología</b>			
Academia: <b>Electrónica</b>		Fecha de última revisión o actualización: <b>Septiembre de 2024</b>	

2. COMPETENCIAS									
Seleccionar máximo 3 Atributos de Egreso (AE) a los que contribuye esta UA y su nivel de contribución. Las actividades de aprendizaje deben diseñarse de acuerdo con el nivel elegido.									
AE - CACEI	AE - IMEC	AE - IBIO	AE - IELC	AE - INME	AE - INDU	AE - IAI	AE - IVDE	AE - LTIN	Nivel:
<input type="checkbox"/> AE CACEI 1	<input type="checkbox"/> AE-IMEC-1 <input type="checkbox"/> AE-IMEC-2	<input type="checkbox"/> AE-IBIO-1	<input type="checkbox"/> AE-IELC-1	<input type="checkbox"/> AE-INME-1	<input type="checkbox"/> AE-INDU-1	<input type="checkbox"/> AE-IAI-1	<input type="checkbox"/> AE-IVDE-1	<input type="checkbox"/> AE-LTIN-1	Elija un elemento.
<input checked="" type="checkbox"/> AE CACEI 2	<input checked="" type="checkbox"/> AE-IMEC-5 <input type="checkbox"/> AE-IMEC-6 <input type="checkbox"/> AE-IMEC-13	<input type="checkbox"/> AE-IBIO-2	<input type="checkbox"/> AE-IELC-2	<input type="checkbox"/> AE-INME-3 <input type="checkbox"/> AE-INME-5	<input type="checkbox"/> AE-INDU-2	<input type="checkbox"/> AE-IAI-2	<input type="checkbox"/> AE-IVDE-2	<input type="checkbox"/> AE-LTIN-2	<b>Medio</b>
<input checked="" type="checkbox"/> AE CACEI 3	<input checked="" type="checkbox"/> AE-IMEC-3 <input type="checkbox"/> AE-IMEC-4 <input type="checkbox"/> AE-IMEC-13	<input type="checkbox"/> AE-IBIO-3 <input type="checkbox"/> AE-IBIO-9	<input type="checkbox"/> AE-IELC-3	<input type="checkbox"/> AE-INME-4	<input type="checkbox"/> AE-INDU-3	<input type="checkbox"/> AE-IAI-3	<input type="checkbox"/> AE-IVDE-3	<input type="checkbox"/> AE-LTIN-3	<b>Introductorio</b>
<input type="checkbox"/> AE CACEI 4	<input type="checkbox"/> AE-IMEC-7 <input type="checkbox"/> AE-IMEC-8	<input type="checkbox"/> AE-IBIO-4 <input type="checkbox"/> AE-IBIO-5	<input type="checkbox"/> AE-IELC-4	<input type="checkbox"/> AE-INME-2	<input type="checkbox"/> AE-INDU-4	<input type="checkbox"/> AE-IAI-4	<input type="checkbox"/> AE-IVDE-4	<input type="checkbox"/> AE-LTIN-4	Elija un elemento.
<input type="checkbox"/> AE CACEI 5	<input type="checkbox"/> AE-IMEC-10	<input type="checkbox"/> AE-IBIO-6 <input type="checkbox"/> AE-IBIO-7	<input type="checkbox"/> AE-IELC-6	<input type="checkbox"/> AE-INME-9	<input type="checkbox"/> AE-INDU-5	<input type="checkbox"/> AE-IAI-5	<input type="checkbox"/> AE-IVDE-5	<input type="checkbox"/> AE-LTIN-5	Elija un elemento.
<input type="checkbox"/> AE CACEI 6	<input type="checkbox"/> AE-IMEC-11 <input type="checkbox"/> AE-IMEC-12	<input type="checkbox"/> AE-IBIO-8	<input type="checkbox"/> AE-IELC-6	<input type="checkbox"/> AE-INME-6 <input type="checkbox"/> AE-INME-7 <input type="checkbox"/> AE-INME-8	<input type="checkbox"/> AE-INDU-6	<input type="checkbox"/> AE-IAI-6	<input type="checkbox"/> AE-IVDE-6	<input type="checkbox"/> AE-LTIN-6	Elija un elemento.
<input type="checkbox"/> AE CACEI 7	<input type="checkbox"/> AE-IMEC-9	<input type="checkbox"/> AE-IBIO-10 <input type="checkbox"/> AE-IBIO-11	<input type="checkbox"/> AE-IELC-5	<input type="checkbox"/> AE-INME-10	<input type="checkbox"/> AE-INDU-7	<input type="checkbox"/> AE-IAI-7	<input type="checkbox"/> AE-IVDE-7	<input type="checkbox"/> AE-LTIN-7	Elija un elemento.

\*Atributos de Egreso de cada PE y su equivalencia con los del CACEI (<https://www.lagos.udg.mx/debit>).

Formato DEBIT-UA.2024 basado en artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la UdeG, con enfoque de competencias (atributos de egreso).



## Programa de Unidad de Aprendizaje

### 3. DESCRIPCIÓN

*Breve presentación o descripción de la UA, su alcance e incluir implícitamente sus objetivos (usar taxonomía de Bloom o Marzano).*

El control automático se manifiesta en la mayoría de los sistemas físicos existentes, desde el mismo ser humano hasta las máquinas automáticas, incluyendo los robots. Debido a esto, la teoría de control es una materia de mucho interés, principalmente para estudiantes de las ingenierías en bioquímica, administración industrial, mecatrónica e ingeniería en electrónica y computación. El curso describe el modelado matemático de sistemas físicos y proporciona herramientas matemáticas y computacionales para el análisis de los mismos. Presenta también herramientas de diseño de controladores básicos, como son el control proporcional, proporcional integral y proporcional integral derivativo.

### 4. PRINCIPALES RESULTADOS DE APRENDIZAJE EN LA UA

*¿Qué es lo que se espera que aprenda el estudiante? Y de esto se aportará evidencia al concluir cada módulo.*

- El alumno será capaz de modelar sistemas dinámicos y analizar sus características dinámicas.
- El alumno será capaz de analizar las respuestas de sistemas de control automático para diferentes señales de prueba típicas.
- El alumno será capaz de analizar e interpretar el comportamiento de sistemas y la estabilidad.
- El alumno será capaz de comprender las funciones que se pueden utilizar para los controladores PID y ajuste de ganancias del controlador.

### 5. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LA UA

*Formato DEBIT-UA.2024 basado en artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la UdeG, con enfoque de competencias (atributos de egreso).*

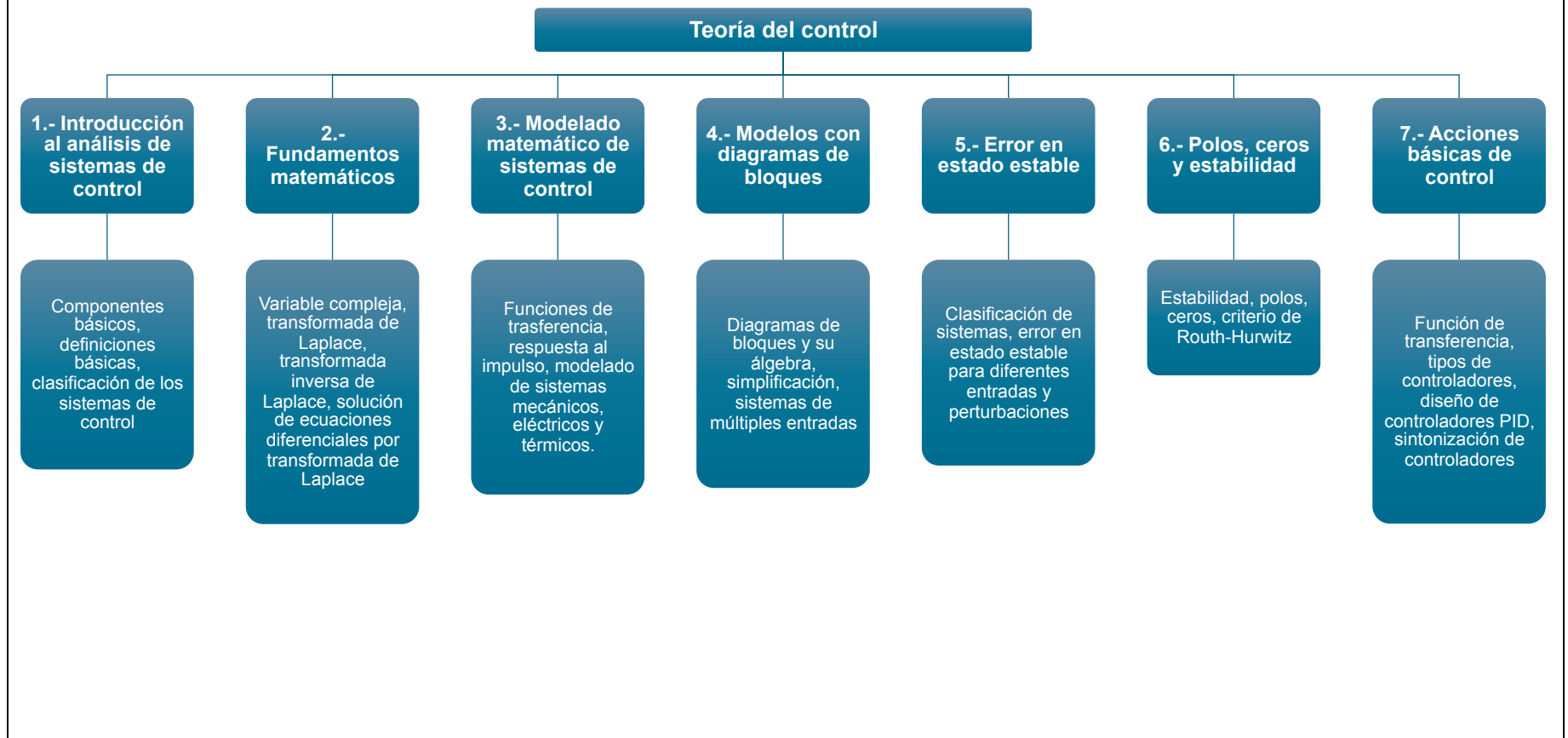
**Sede Lagos de Moreno**  
Av. Enrique Díaz de León No. 1144, Colonia Paseos de la Montaña, C.P. 47460  
Lagos de Moreno, Jalisco, México  
**Teléfono:** +52 (474) 742 4314, 742 3678, 746 5383, 746 4563

**Sede San Juan de los Lagos**  
Calle Tenazas S/N, Colonia El Herrero, C.P. 47000  
San Juan de los Lagos, Jalisco, México  
**Teléfono:** +52 (395) 785 4000



## Programa de Unidad de Aprendizaje

Mapa Conceptual, Mapa Mental u otro de los contenidos de la UA.



Formato DEBIT\_UA.2024 basado en artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la UdeG, con enfoque de competencias (atributos de egreso).



## Programa de Unidad de Aprendizaje

### 6. CONTENIDO TEMÁTICO DE LA UA

Desglose del contenido por módulos (4 máximo) incluyendo la **planeación**: actividades de docente y estudiantes, recursos didácticos, resultados esperados y el producto final de módulo.

Módulo 1. Introducción a los sistemas de control y fundamentos matemáticos	Resultados de Aprendizaje del módulo ¿Qué se espera que aprenda el estudiante?	Tiempo dedicado al módulo: 15 horas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Componentes básicos de un sistema de control.</li> <li>Definiciones básicas (planta, sistemas, servosistemas, sistemas en lazo abierto y sistemas en lazo cerrado).</li> <li>Clasificación de los sistemas de control (lineales y no lineales, variantes e invariantes en el tiempo).</li> <li>Conceptos de variable compleja.</li> <li>Transformada de Laplace y sus propiedades.</li> <li>Transformada inversa de Laplace.</li> <li>Resolución de ecuaciones diferenciales por medio de transformada de Laplace.</li> <li>Funciones en lenguaje de cómputo para resolución de ecuaciones diferenciales y transformadas de Laplace.</li> </ul>	El alumno se familiariza con los conceptos básicos de teoría de control y aprende las herramientas matemáticas utilizadas en control clásico.	<b>Recursos didácticos que se utilizarán</b> Proyector Pantalla Pintarrón Software Matlab y Simulink
<b>Actividades de Docente durante el módulo</b> <i>Descripción de las estrategias de enseñanza que se utilizarán.</i>	<b>Actividades de Aprendizaje de estudiantes</b> <i>Descripción de actividades (aula, laboratorio, etc.)</i>	<b>Productos de aprendizaje del módulo</b> <i>Evidencia: Tarea, práctica, proyecto, ensayo, etc.</i>
Exposición de teoría. Resolución de dudas. Resolución de problemas ejemplo.	Solución de problemas analíticamente. Solución de problemas mediante software.	Problemario

Módulo 2. Modelado matemáticos de sistemas de control y diagramas de bloques	Resultados de Aprendizaje del módulo ¿Qué se espera que aprenda el estudiante?	Tiempo dedicado al módulo: 15 horas
--	---	-------------------------------------

Formato DEBIT-UA.2024 basado en artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la UdeG, con enfoque de competencias (atributos de egreso).



## Programa de Unidad de Aprendizaje

<ul style="list-style-type: none"> <li>Definiciones elementales.</li> <li>Funciones de transferencias y respuesta al impulso.</li> <li>Modelado de sistemas mecánicos.</li> <li>Modelado de sistemas eléctricos.</li> <li>Modelado de sistemas térmicos.</li> <li>Función en lenguaje de cómputo para visualizar sistemas de control.</li> <li>Diagramas de bloques y su álgebra.</li> <li>Simplificación de diagramas de bloques.</li> <li>Sistemas con múltiples entradas.</li> <li>Ejemplos de sistemas.</li> </ul>	<p>El alumno es capaz de modelar sistemas dinámicos y de analizar sus características dinámicas.</p>	<p><b>Recursos didácticos que se utilizarán</b></p> <p>Proyector Pantalla Pintarrón Software Matlab y Simulink</p>
<p><b>Actividades de Docente durante el módulo</b> <i>Descripción de las estrategias de enseñanza que se utilizarán.</i></p>	<p><b>Actividades de Aprendizaje de estudiantes</b> <i>Descripción de actividades (aula, laboratorio, etc.)</i></p>	<p><b>Productos de aprendizaje del módulo</b> <i>Evidencia: Tarea, práctica, proyecto, ensayo, etc.</i></p>
<p>Exposición de teoría. Resolución de dudas. Resolución de problemas ejemplo.</p>	<p>Solución de problemas analíticamente. Solución de problemas mediante software.</p>	<p>Problemario</p>

<p><b>Módulo 3.</b></p>	<p><b>Resultados de Aprendizaje del módulo</b> <i>¿Qué se espera que aprenda el estudiante?</i></p>	<p><b>Tiempo dedicado al módulo: 15 horas</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Clasificación de sistemas.</li> <li>Error en estado estable para diferentes entradas.</li> <li>Error en estado estable debido a perturbaciones.</li> <li>Ejemplos.</li> <li>Estabilidad.</li> <li>Polos y ceros.</li> <li>Estabilidad y ceros.</li> <li>Criterio de estabilidad de Routh-Hurwitz.</li> <li>Ejemplos.</li> </ul>	<p>El alumno es capaz de analizar las respuestas de los sistemas de control automático para diferentes señales de prueba. El alumno analiza e interpreta el comportamiento de sistemas y su estabilidad.</p>	<p><b>Recursos didácticos que se utilizarán</b></p> <p>Proyector Pantalla Pintarrón Software Matlab y Simulink</p>

Formato DEBIT-UA.2024 basado en artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la UdeG, con enfoque de competencias (atributos de egreso).



## Programa de Unidad de Aprendizaje

Actividades de Docente durante el módulo <i>Descripción de las estrategias de enseñanza que se utilizarán.</i>	Actividades de Aprendizaje de estudiantes <i>Descripción de actividades (aula, laboratorio, etc.)</i>	Productos de aprendizaje del módulo <i>Evidencia: Tarea, práctica, proyecto, ensayo, etc.</i>
Exposición de teoría. Resolución de dudas. Resolución de problemas ejemplo.	Solución de problemas analíticamente. Solución de problemas mediante software.	Problemario

Módulo 4. Título del cuarto módulo	Resultados de Aprendizaje del módulo <i>¿Qué se espera que aprenda el estudiante?</i>	Tiempo dedicado al módulo: 15 horas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funciones de transferencia y tipos de control proporcional P, proporcional integral PI, proporcional integral derivativo PID.</li> <li>• Diseño de controladores PID utilizando métodos de ajuste de ganancias del controlador.</li> <li>• Simulación en lenguaje de cómputo de controladores PID.</li> </ul>	El alumno es capaz de comprender las funciones que se pueden utilizar para los controladores PID y el ajuste de las ganancias del controlador.	<b>Recursos didácticos que se utilizarán</b> Proyector Pantalla Pintarrón Software Matlab y Simulink
Actividades de Docente durante el módulo <i>Descripción de las estrategias de enseñanza que se utilizarán.</i>	Actividades de Aprendizaje de estudiantes <i>Descripción de actividades (aula, laboratorio, etc.)</i>	Productos de aprendizaje del módulo <i>Evidencia: Tarea, práctica, proyecto, ensayo, etc.</i>
Exposición de teoría. Resolución de dudas. Resolución de problemas ejemplo.	Solución de problemas analíticamente. Solución de problemas mediante software.	Problemario

Formato DEBIT-UA.2024 basado en artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la UdeG, con enfoque de competencias (atributos de egreso).



## Programa de Unidad de Aprendizaje

### 7. MODALIDADES DEL PROCESO DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

En la presente unidad de aprendizaje se sugieren diversas estrategias ya sea para activar conocimientos o comprensión, reproducción, aplicación o creación, entre las que se recomiendan, enunciar los pasos de algún algoritmo, mapas cognitivos, mapas mentales, cuadro sinóptico, diagramas, investigación, mapas conceptuales, resolución de problemas, aprendizaje basado en problemas, entre otras. Es importante que las situaciones estén relacionadas al contexto de los estudiantes y de ser necesario hacer un análisis de errores en la solución de problemas. Se recomienda que las diversas situaciones se aborden a partir de un problema generador, para representarlo en forma abstracta y a partir de él, teorizar al respecto y buscar estrategias para explicar el comportamiento de la situación y poder con ello resolver el problema. Las actividades de aprendizaje que se diseñen pueden incluir uno o más de los contenidos mencionados, e ir aumentando el grado de complejidad de estas **de acuerdo con el nivel de logro del AE propuesto**. Se recomienda que los alumnos trabajen en pequeños grupos formados de 3 a 5 integrantes, para que, en forma colaborativa, analicen los problemas y diseñen estrategias para resolverlos. El proceso de interacción de los estudiantes les facilita la comprensión del problema y favorece su resolución, además de comprometer al estudiante de su aprendizaje y el de sus compañeros, se pretende que detecte sus necesidades, ya sea de conocimientos o el desarrollar nuevas habilidades, busque la información necesaria para posteriormente volver al problema y resolverlo. El profesor deberá actuar como facilitador o asesor, sin plantear las soluciones de los problemas propuestos a los estudiantes, guiándolos hacia ellas, ayudándolos a identificar la información relevante y necesaria para encontrar la solución, motivándolos a trabajar en forma colaborativa. Al concluir cada una de las actividades se invita al profesor a retroalimentar a los alumnos, si lo considera pertinente, promoviendo la **autoevaluación** con el propósito de que el alumno reconozca en que puede mejorar y la **co-evaluación** entre sus pares, la cual tiene dos intenciones, la primera, los alumnos valoren el desempeño de sus pares y la segunda, le permite al docente reconocer el proceso de colaboración al interior de los pequeños grupos y comprobar también el desempeño individual, a través de la percepción de sus compañeros y con ello, poder retroalimentar asertivamente a los estudiantes. Si el profesor lo considera pertinente, los exámenes parciales escritos pueden realizarse en binas o en forma individual.

### 8. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

*Distintos procesos de evaluación que pueden aplicarse en cada módulo.*

Proceso	Criterios de evaluación
Actividades de aprendizaje.	Entregar en tiempo. En el formato solicitado. Presentación con orden y limpieza. Las respuestas son justificadas con argumentos matemáticos. Se da respuesta a las preguntas planteadas. Los ejercicios son resueltos.

### 9. PONDERACIÓN DE LA EVALUACIÓN

*Ninguna ponderación debe ser mayor al 50% del total.*

Porcentaje	Proceso
20 %	Examen departamental
70 %	Exámenes parciales
10 %	Participación y tareas

*Formato DEBIT-UA.2024 basado en artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la UdeG, con enfoque de competencias (atributos de egreso).*

#### Sede Lagos de Moreno

Av. Enrique Díaz de León No. 1144, Colonia Paseos de la Montaña, C.P. 47460  
Lagos de Moreno, Jalisco, México  
Teléfono: +52 (474) 742 4314, 742 3678, 746 5383, 746 4563

#### Sede San Juan de los Lagos

Calle Tenazas S/N, Colonia El Herrero, C.P. 47000  
San Juan de los Lagos, Jalisco, México  
Teléfono: +52 (395) 785 4000



## Programa de Unidad de Aprendizaje

<p>Producto integrador.</p>	<p><b>Problemario, Práctica, Proyecto, Diseño, Ensayo, etc.</b> Abstrae la situación planteada y la expresa en lenguaje propio de la matemática. La explicación del razonamiento es clara y detallada. La estrategia empleada para resolver el problema es efectiva. Se apoya en recursos tecnológicos. Encuentra la solución al problema y la presenta dentro del contexto del mismo. Es presentado con los lineamientos de fondo y forma establecidos por el profesor. Se entrega con limpieza y puntualidad.</p>	<p><b>10. ACREDITACIÓN DE LA UA</b> <i>Requisitos establecidos en la normatividad de la UdeG</i></p>
<p>Exámenes escritos (parcial, departamental).</p>	<p>Abstrae la situación planteada y la expresa en lenguaje propio de la matemática. La explicación del razonamiento es clara y detallada. La estrategia empleada para resolver el problema es efectiva.</p>	<p>La acreditación de esta UA, en periodo ordinario y extraordinario, se sujeta a los lineamientos establecidos en el Reglamento General de Evaluación y Promoción de Alumnos de la Universidad de Guadalajara. Esta materia también puede ser sujeta a revalidación, equivalencia o acreditación de acuerdo con la normatividad vigente. <a href="https://secgral.udg.mx/normatividad/general">https://secgral.udg.mx/normatividad/general</a></p>
<p>Autoevaluación.</p>	<p>Participé activamente en las actividades propuestas por el Profesor. Busqué información complementaria para favorecer mi aprendizaje sobre la temática abordada en clase. Colaboré con el trabajo del grupo para que todos pudiéramos llegar al logro de la tarea satisfactoriamente. Cumplí con mis actividades de forma puntual y ordenada siguiendo los lineamientos del profesor. Perseveré en la búsqueda de estrategias para llegar a la solución correcta del problema. Utilicé recursos tecnológicos que me ayudaron a resolver las situaciones planteadas. Logré los resultados de aprendizaje del módulo. Realicé mis actividades con honestidad, dedicando mi mejor esfuerzo en su realización.</p>	
<p>Co-evaluación.</p>	<p>Constantemente busca y sugiere soluciones a los problemas. Se incorpora al trabajo del grupo. Antepone las necesidades del grupo ante las suyas. Se dirige a sus compañeros con cortesía y respeto haciendo aportaciones significativas al trabajo del grupo. Usa bien el tiempo durante las tareas para asegurar que se realicen puntualmente sin que el grupo deba ajustar las fechas de trabajo por la demora de esta persona. Trae el material necesario a clase y siempre está listo para trabajar. Se mantiene enfocado en el trabajo que se necesita hacer.</p>	

### 11. REFERENCIAS

*Lista con al menos 3 referencias básicas y 3 complementarias utilizadas en la UA (libros de texto disponibles en biblioteca, y demás materiales de apoyo académico).*

- Ingeniería de Control Moderna / Ogata, Katsuhito. Pearson, 2010.
- Automatic Control Systems / Benjamin C. Kuo, Farid Golnaraghi, New York: McGraw-Hill Education, ©2017.
- Mecatrónica: sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica un enfoque multidisciplinario / William Bolton. 2017.

*Formato DEBIT-UA.2024 basado en artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la UdeG, con enfoque de competencias (atributos de egreso).*





UNIVERSIDAD DE  
GUADALAJARA  
Red Universitaria e Institución Benemérita de Jalisco



División de Estudios de la Biodiversidad  
e Innovación Tecnológica

## Programa de Unidad de Aprendizaje

- Nonlinear Optimal Control Theory / Leonard David Berkovitz, Negash G. Medhin. CRC Press 2013.
- Teoría de control para informáticos / Rubén J. Fusario. Alfaomega, 2012.
- Introducción a los Sistemas de Control / Ricardo Hernández Gaviño. Pearson, 2010.
- Ingeniería de Control, Bolton W., 2ª Edición, Alfaomega, 2001

### 12. UA ELABORADA POR:

*Lista de docentes que participaron en la última revisión o actualización de esta UA.*

- Dr. Francisco Javier Casillas Rodríguez
- Dr. Roberto Rafael Rivera Durón (EPM)

*Formato DEBIT-UA.2024 basado en artículo 21 del Reglamento General de Planes de Estudio de la UdeG, con enfoque de competencias (atributos de egreso).*

#### **Sede Lagos de Moreno**

Av. Enrique Díaz de León No. 1144, Colonia Paseos de la Montaña, C.P. 47460  
Lagos de Moreno, Jalisco, México  
**Teléfono:** +52 (474) 742 4314, 742 3678, 746 5383, 746 4563

#### **Sede San Juan de los Lagos**

Calle Tenazas S/N, Colonia El Herrero, C.P. 47000  
San Juan de los Lagos, Jalisco, México  
**Teléfono:** +52 (395) 785 4000