

### Misión del Centro Universitario

Somos un centro que forma parte de la Red Universitaria de la Universidad de Guadalajara. Como institución de educación superior pública asumimos el compromiso social de satisfacer necesidades de formación y generación de conocimiento en el campo de las ciencias exactas y las ingenierías. La investigación científica y tecnológica, así como la vinculación y extensión, son parte fundamental de nuestras actividades para incidir en el desarrollo de la sociedad; por lo que se realizan con vocación internacional, humanismo, calidad y pertinencia.

### 1.- Identificación de la Unidad de Aprendizaje

Nombre de la Unidad de Aprendizaje

Control III (Control No-Lineal)

Clave de la UA	Modalidad de la UA	Tipo de UA		Valor de créditos	Área de formación
I9903	Presencial	Curso		8	Básica particular
Hora semana		Horas teoría/semestre	Horas práctica/semestre	Total de horas:	Seriación
4		48	32	80	Control I Control II
Departamento			Academia		
Departamento de Ciencias Computacionales			Control de Robots		

Presentación

El curso presenta las herramientas para el análisis cualitativo y cuantitativo de sistemas no-lineales a partir de los puntos de equilibrio del sistema. Permitiendo que el alumno desarrolle controladores no-lineales, caracterice el comportamiento del sistema y demuestre estabilidad del sistema en lazo cerrado.

<b>Competencia de la Unidad de Aprendizaje (UA)</b>		
Caracterizar sistemas no-lineales para aplicar técnicas de control.		
<b>Tipos de saberes</b>		
<b>Saber (conocimientos)</b>	<b>Saber hacer (habilidades)</b>	<b>Saber ser (actitudes y valores)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprende las características que presenta un sistema no-lineal.</li> <li>- Modela sistemas no-lineales.</li> <li>- Aplica técnicas de control no-lineal.</li> <li>- Analiza el comportamiento cualitativo de los sistemas autónomos de segundo orden.</li> <li>- Analiza el comportamiento cualitativo de los sistemas no autónomos de segundo orden.</li> <li>- Aplica técnicas avanzadas para determinar la estabilidad de sistemas no-lineales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Destreza para el uso de la computadora</li> <li>- Capacidad de aprender por cuenta propia</li> <li>- Capacidad para analizar problemas</li> <li>- Capacidad para tomar decisiones</li> <li>- Manejo de razonamiento lógico</li> <li>- Capacidad de abstracción</li> <li>- Analiza, sintetiza y procesa la información de diversas fuentes (de clases, artículos, libros, internet).</li> <li>- Comunicación escrita</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guarda silencio mientras otras personas están hablando</li> <li>- No toma el trabajo ajeno como si fuera propio</li> <li>- Reconoce su falta de entendimiento de un tema</li> <li>- Trabaja de forma autónoma en las actividades dentro y fuera del aula</li> <li>- Entrega los productos de las actividades en la fecha que se le indica</li> <li>- Llega dentro del tiempo establecido a la clase</li> </ul>
<b>Competencia genérica</b>		<b>Competencia profesional</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad de abstracción, análisis y síntesis</li> <li>- Capacidad para organizar y planificar el tiempo</li> <li>- Capacidad de comunicación oral y escrita</li> </ul>		El egresado de Ingeniería Robótica es un profesional capaz de:

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación</li> <li>- Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>- Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas</li> <li>- Habilidad para trabajar en forma autónoma</li> <li>- Capacidad para tomar decisiones</li> <li>- Compromiso ético</li> </ul> <p>(Medina, P.A., Amado, M.M.G, &amp; Brito, P.R.A. (2010). Competencias genéricas en la educación superior tecnológica mexicana: desde las percepciones de docentes y estudiantes. <i>Revista Actualidades Investigativas en Educación</i>, 10(3), 1-28)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar, construir y modificar robots</li> <li>• Desarrollar e implementar algoritmos de control de robots</li> <li>• Plantear soluciones robóticas para la industria</li> <li>• Contribuir al desarrollo de nuevas tecnologías en el campo de la robótica.</li> </ul> <p>(Coordinación de Ingeniería en Computación-DIVEC-CUCEI-UDG (2015). <i>Ingeniería en Computación, Guía de Primer Ingreso</i> [en línea]. Disponible en: <a href="http://www.cucei.udg.mx/sites/default/files/pdf/f_rob.pdf">http://www.cucei.udg.mx/sites/default/files/pdf/f_rob.pdf</a> [Recuperado el 27 de septiembre de 2018]).</p>
Competencias previas del alumno	
<p>- Conocer y comprender los conceptos básicos de lógica matemática, relaciones, grafos y árboles para aplicarlos a modelos que resuelvan problemas de computación.</p> <p>(Instituto Tecnológico de Hermosillo (2010). <i>Programa de Matemáticas Discretas</i> [en línea]. Disponible en: <a href="http://ith.mx/documentos/Carreras/Sistemas/Programas%20SIC-2010-224/AE-41%20Matematicas%20discretas.pdf">http://ith.mx/documentos/Carreras/Sistemas/Programas%20SIC-2010-224/AE-41%20Matematicas%20discretas.pdf</a> [Recuperado el 19 de Julio de 2016]).</p>	
Competencia del perfil de egreso	
<p>El egresado de Ingeniería Robótica es un profesional capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar, construir y modificar robots</li> <li>• Desarrollar e implementar algoritmos de control de robots</li> </ul>	

- Plantear soluciones robóticas para la industria
- Contribuir al desarrollo de nuevas tecnologías en el campo de la robótica.

(Coordinación de Ingeniería en Computación-DIVEC-CUCEI-UDG (2015). *Ingeniería en Computación, Guía de Primer Ingreso* [en línea]. Disponible en: [http://www.cucei.udg.mx/sites/default/files/pdf/f\\_rob.pdf](http://www.cucei.udg.mx/sites/default/files/pdf/f_rob.pdf) [Recuperado el 27 de septiembre de 2018]).

#### Perfil deseable del docente

##### *Competencias técnico pedagógicas*

- Planifica procesos de enseñanza y de aprendizaje para desarrollar competencias en los campos disciplinares de este nivel de estudios.
- Diseña estrategias de aprendizaje y evaluación, orientadas al desarrollo de competencias con enfoque constructivista-cognoscitivista.
- Desarrolla criterios e indicadores de evaluación para competencias, por campo disciplinar.
- Gestiona información para actualizar los recursos informativos de sus UA y, con ello, enriquecer el desarrollo de las actividades, para lograr aprendizajes significativos y actualizados.
- Utiliza las TIC para diversificar y fortalecer las estrategias de aprendizaje por competencias.
- Desarrolla estrategias de comunicación, para propiciar el trabajo colaborativo en los procesos de aprendizaje.

##### *Experiencia en un campo disciplinar afín a la unidad de aprendizaje*

###### 1. Experiencia académica:

- Tiene experiencia docente
- Utiliza el razonamiento lógico matemático y creativo.
- Propicia el análisis para la solución de problemas cotidianos en su contexto, diseñando estrategias creativas para implementar así la solución más óptima.

- Fomenta el trabajo colaborativo por medio de actividades que impulsen en los alumnos la autogestión.
2. Formación profesional:
- Cuenta con una formación profesional de al menos nivel licenciatura en las áreas de: informática, computación o afín
  - Comprensión y manejo pedagógico de los contenidos de la presente unidad de aprendizaje curricular.

(Sistema de Educación Media Superior - UDG (2015). *Programa Unidad de Aprendizaje – Programación Web* [en línea]. Disponible en: [http://www.sems.udg.mx/sites/default/files/BGC/TaesActualizadas/PROGRAMACI%C3%93N%20WEB/5\\_Programacion\\_Web\\_1.pdf](http://www.sems.udg.mx/sites/default/files/BGC/TaesActualizadas/PROGRAMACI%C3%93N%20WEB/5_Programacion_Web_1.pdf) [Recuperado el 21 de Julio de 2016]).

## 2.- Contenidos temáticos

### Contenido

1. Introducción a sistemas no lineales
  - 1.1 Principales propiedades de sistemas lineales de primer y segundo orden
  - 1.2 Modelo de estados para sistemas no lineales autónomos y no autónomos y puntos de equilibrio
  - 1.3 Tipos de funciones no lineales frecuentes
  - 1.4 Fenómenos en los sistemas no-lineales
  - 1.5 Modelo de estados y determinación de equilibrios de diversos sistemas físicos no-lineales
2. Técnicas de análisis para sistemas no-lineales (Sistemas de segundo orden)
  - 2.1 Retratos de fase. Descripción y métodos de construcción
  - 2.2 Retratos de fase de los sistemas lineales de segundo orden y clasificación de los equilibrios en el plano fase
  - 2.3 Comportamiento cualitativo cerca de los puntos de equilibrio de sistemas no lineales de segundo orden

### 3. Estabilidad en el sentido de Lyapunov

- 3.1 Estabilidad en el sentido de Lyapunov para sistemas autónomos
- 3.2 Métodos de Lyapunov para sistemas autónomos
- 3.3 Estabilidad en el sentido de Lyapunov para sistemas autónomos
- 3.4 Métodos de Lyapunov para sistemas no autónomos

### 4. Diseño de leyes de control para sistemas no-lineales

- 4.1 Control por retroalimentación de estados
- 4.2 Diseño de control utilizando el método de linealización
- 4.3 Pasividad
- 4.4 Diseño de control basado en Pasividad
- 4.5 Diseño de control adaptable
- 4.6 Diseño de control por modos deslizantes

#### Estrategias docentes para impartir la unidad de aprendizaje

- Aprendizaje basado en problemas
- Ensayo
- Aprendizaje colaborativo
- Aprendizaje orientado a proyectos

#### Bibliografía básica

Slotine, J. J., Li, W. (1991). Applied Nonlinear systems. Englewood Cliffs, Prentice Hall.

Vidyasagar, M. (1993). Nonlinear systems Analysis. Englewood Cliffs, Prentice Hall.

Hassan, K. K. (2000). Nonlinear systems. Prentice Hall.

Ortega, R., Perez, J. A. L., Nicklasson, P. J., & Sira-Ramirez, H. J. (2013). Passivity-based control of Euler-Lagrange systems: mechanical, electrical and electromechanical applications. Springer Science & Business Media.

#### Bibliografía complementaria

### 3.-Evaluación

#### Evidencias

- Archivo electrónico con tres muestras de cada examen aplicado
- Archivo electrónico con tres muestras de cada una de las actividades del curso
- Archivo electrónico con la lista de asistencia

#### Tipo de evaluación

- Evaluación diagnóstica
- Evaluación formativa
- Evaluación sumativa o Heteroevaluación

#### Criterios de Evaluación (% por criterio)

Actividades de Aprendizaje 20%

Consiste en las evidencias, producto del trabajo en clases, tareas y actividades; entregadas de manera presencial o a través de algún medio electrónico de acuerdo con la selección del profesor.

Exámenes Parciales 60%

Aplicación de dos exámenes durante el curso con valor de 30 puntos cada uno, en los cuales se evaluarán los aspectos del Saber y el Saber Hacer descritos en el documento, los cuales podrán ser aplicados de manera escrita o a través del apoyo de algún entorno de aprendizaje o plataforma virtual de acuerdo con la selección del profesor.

Actividad Integradora 20%

Un proyecto donde se realice el diseño de distintas leyes de control para un sistema no lineal de segundo orden y garantizar el cumplimiento de algún objetivo de control.

#### 4.-Acreditación

##### *Ordinaria*

De acuerdo con el Reglamento General de Evaluación y Promoción de Alumnos de la Universidad de Guadalajara:

**Artículo 20.** Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario, establecido en el calendario escolar aprobado por el H. Consejo General Universitario, se requiere:

- I. Estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente, y
- II. Tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso.

(<http://www.secgral.udg.mx/sites/archivos/normatividad/general/ReglamentoGralEPAlumnos.pdf>)

##### *Extraordinaria*

De acuerdo con el Reglamento General de Evaluación y Promoción de Alumnos:

**Artículo 25.** La evaluación en periodo extraordinario se calificará atendiendo a los siguientes criterios:

- I. La calificación obtenida en periodo extraordinario, tendrá un ponderación del 80% para la calificación final;
- II. La calificación obtenida por el alumno durante el periodo ordinario, tendrá una ponderación del 40% para la calificación del periodo extraordinario, y
- III. La calificación final para la evaluación en periodo extraordinario será la que resulte de la suma de los puntos obtenidos en las fracciones anteriores.

**Artículo 27.** Para que el alumno tenga derecho al registro de la calificación en el periodo extraordinario, se requiere:

- I. Estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondientes.

- II. Haber pagado el arancel y presentar el comprobante correspondiente.  
III. Tener un mínimo de asistencia del 65% a clases de actividades registradas durante el curso.  
(<http://www.secgral.udg.mx/sites/archivos/normatividad/general/ReglamentoGralEPAlumnos.pdf>)

**5.- Participantes en la elaboración**

Código	Nombre
2956582	MS.C. Angel Tonatiuh Hernández Casas
2961692	Dr. Emmanuel Cruz Zavala
2956645	Dr. Carlos Iván Aldana López
2023385	Dr. Emmanuel Nuño Ortega

Vo. Bo. Presidente de la academia

Dr. Carlos Iván Aldana López

Vo. Bo. Jefe del Departamento

Dr. Carlos Alberto López Franco