

**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 I (Control Moderno)

Clave de la UA	Modalidad de la UA	Tipo de UA		Valor de créditos	Área de formación
19900	Presencial	Curso		8	Básica particular
Hora semana		Horas teoría/semestre	Horas práctica/semestre	Total de horas:	Seriación
4		48	32	80	Teoría de sistemas II. Modelado y simulación de sistemas.
Departamento			Academia		
Departamento de Ciencias Computacionales			Control de Robots		

## Presentación

La asignatura Control I es un curso básico en el que se estudia la respuesta a la frecuencia de los sistemas; diseño de compensadores y las herramientas básicas de análisis y diseño de sistemas de control mediante el concepto de espacio de estados. En el análisis de la respuesta a la frecuencia se hace uso de distintos métodos que permiten conocer el efecto de cada uno de los elementos que integran un sistema de control. Una vez entendidos estos métodos de análisis, se estudian técnicas de diseño de compensadores clásicos. Por último, debido a que la mayoría de los sistemas de control contienen múltiples entradas y múltiples salidas, lo que dificulta su análisis con herramientas de control clásico, se presenta una alternativa a través del análisis y diseño de sistemas de control en el espacio de estados, la cual se le denomina la teoría de control moderna.

## Competencia de la Unidad de Aprendizaje (UA)

Analiza sistemas y diseña controladores con base en la respuesta en frecuencia y en el espacio de estados.

Tipos de saberes		
Se refiere al desglose de aquellos conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se encuentran ligados a la descripción de la competencia, y al desarrollarlos deben observar la parte de los nuevos aprendizajes y capacidades que logrará el estudiante		
Saber (conocimientos)	Saber hacer (habilidades)	Saber ser (actitudes y valores)
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagramas de Bode</li> <li>- Diseño de sistemas de control por el método de la respuesta en frecuencia</li> <li>- Compensación de adelanto</li> <li>- Compensación de retardo</li> <li>- Compensación de retardo-adelanto</li> <li>- Controladores PID</li> <li>- Representaciones en el espacio de estados</li> <li>- Solución de la ecuación de estado</li> <li>- Controlabilidad</li> <li>- Observabilidad</li> <li>- Asignación de polos</li> <li>- Diseño de servosistemas</li> <li>- Observadores de estado</li> <li>- LQR</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>- 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>
Competencia genérica		Competencia profesional
<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> <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> <li>- (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)</li> </ul>		<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> <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
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Habilidades de abstracción, generalización, toma de decisiones y pensamiento analítico.</li> <li>- Conocimiento de álgebra lineal, cálculo diferencial e integral y ecuaciones diferenciales.</li> <li>- Conocer, comprender y aplicar los conceptos de control clásico.</li> </ul>
Competencia del perfil de egreso
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseñar, construir y modificar robots</li> <li>- Desarrollar e implementar algoritmos de control de robots</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>
Perfil deseable del docente
<p><i>Competencias técnico pedagógicas</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planifica procesos de enseñanza y de aprendizaje para desarrollar competencias en los campos disciplinares de este nivel de estudios.</li> <li>- Diseña estrategias de aprendizaje y evaluación, orientadas al desarrollo de competencias con enfoque constructivista-cognoscitivista.</li> <li>- Desarrolla criterios e indicadores de evaluación para competencias, por campo disciplinar.</li> <li>- 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.</li> <li>- Utiliza las TIC para diversificar y fortalecer las estrategias de aprendizaje por competencias.</li> <li>- Desarrolla estrategias de comunicación, para propiciar el trabajo colaborativo en los procesos de aprendizaje.</li> </ul> <p><i>Experiencia en un campo disciplinar afín a la unidad de aprendizaje</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Experiencia académica: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiene experiencia docente</li> <li>- Utiliza el razonamiento lógico matemático y creativo.</li> <li>- Propicia el análisis para la solución de problemas cotidianos en su contexto, diseñando estrategias creativas para implementar así la solución más óptima.</li> <li>- Fomenta el trabajo colaborativo por medio de actividades que impulsen en los alumnos la autogestión.</li> </ul> </li> <li>2. Formación profesional: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuenta con una formación profesional de al menos nivel licenciatura en las áreas de: informática, computación o afín</li> <li>- Comprensión y manejo pedagógico de los contenidos de la presente unidad de aprendizaje curricular.</li> </ul> </li> </ol> <p>(Sistema de Educación Media Superior - UDG (2015). <i>Programa Unidad de Aprendizaje – Programación Web</i> [en línea]. Disponible en: <a href="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</a> [Recuperado el 21 de Julio de 2016]).</p>

## 2.- Contenidos temáticos

### Contenido

#### **Módulo 1 Análisis en la frecuencia**

- 1.1 Introducción al análisis de la respuesta en frecuencia
- 1.2 Trazas de Bode
- 1.3 Estabilidad
- 1.4 Relación de la respuesta transitoria y de estado estacionario con la traza de Bode.

#### **Módulo 2 Diseño de compensadores**

- 2.1 Introducción al diseño de sistemas de control por el método de la respuesta en frecuencia
  - 2.1.1 Compensación de adelanto
  - 2.1.2 Compensación de retardo
  - 2.1.3 Compensación de retardo-adelanto

#### **Módulo 3 Controladores PID**

- 3.1 Introducción a controladores PID
- 3.2 Reglas de Ziegler-Nichols para la sintonía de controladores PID
- 3.3 Diseño de controladores PID mediante el método de respuesta en frecuencia
- 3.4 Diseño de controladores PID mediante el método de optimización computacional usando Matlab

#### **Módulo 4 Espacio de Estados**

- 4.1 Introducción al análisis y diseño de sistemas de control en el espacio de estados
- 4.2 Repaso Algebra Lineal
- 4.3 Solución de la ecuación de estado invariante con el tiempo
- 4.4 Representaciones en el espacio de estados de sistemas definidos por su función de transferencia
- 4.5 Controlabilidad
- 4.6 Observabilidad
- 4.7 Asignación de polos
- 4.8 Diseño de servosistemas
- 4.9 Observadores de estado
- 4.10 Introducción a LQR

Estrategias docentes para impartir la unidad de aprendizaje
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aprendizaje basado en problemas</li> <li>2. Ensayo</li> <li>3. Aprendizaje colaborativo</li> <li>4. Aprendizaje orientado a proyectos</li> </ol>
Bibliografía básica
<p>K. Ogata (2010). Ingeniería de Control Moderna. Pearson.  N. Nise (2015). Control Systems Engineering. Willey.  B. Kuo (2017). Automatic Control Systems. McGraw-Hill.</p>
Bibliografía complementaria
<p>R. Dorf (2016). Modern Control Systems. Pearson.  G. Franklin (2015). Feedback Control of dynamic Systems. Pearson.</p>
<b>3.-Evaluación</b>
Evidencias
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Archivo electrónico con tres muestras de cada examen aplicado</li> <li>- Archivo electrónico con tres muestras de cada una de las actividades del curso</li> <li>- Archivo electrónico con la lista de asistencia</li> </ul>
Tipo de evaluación
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluación diagnóstica</li> <li>- Evaluación formativa</li> <li>- Evaluación sumativa</li> <li>- Heteroevaluación</li> </ul>
Criterios de Evaluación (% por criterio)
<p>50% exámenes  25% proyecto  20% actividades de aprendizaje.  5% participación</p>
<b>4.-Acreditación</b>
<p>De acuerdo al “REGLAMENTO GENERAL DE EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN DE ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA”:  Artículo 5. “El resultado final de las evaluaciones será expresado conforme a la escala de calificaciones centesimal de 0 a 100, en números enteros, considerando como mínima aprobatoria la calificación de 60.”</p>

*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
2956645	Dr. Carlos Iván Aldana López
2023385	Dr. Emmanuel Nuño Ortega
2961692	Dr. Emmanuel Cruz Zavala

Vo. Bo. Presidente de la academia

Dr. Carlos Iván Aldana López

Vo. Bo. Jefe del Departamento

Dr. Carlos Alberto López Franco