



1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA				
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA	
Teoría de Sistemas II			19908	
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos	
Escolarizada	Curso	Básica particular	8	
UA de pre-requisito		UA simultaneo	UA posteriores	
19907			19900	
Horas totales de teoría		Horas totales de práctica		Horas totales del curso
80				80
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece		
Ingeniería Robótica		Sistemas de Control		
Departamento		Academia a la que pertenece		
Ciencias Computacionales		Control de Robots		
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión		
Dra. Luz Marina Reyes Barrera		11/12/2018		



2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA		
Presentación		
<p>Teoría de sistemas II, es la asignatura en la que se abordan los temas básicos del control automático retroalimentado, así como la relación de éstos con el entorno técnico, ambiental y científico. Los temas fundamentales, como sistema automático, retroalimentación, modelado, respuesta transitoria, respuesta en estado estacionario, estabilidad y lugar geométrico de raíces, se asocian a procesos físicos y aplicaciones técnicas. Es materia fundamental para áreas del interés tecnológico y científico, como es la Robótica, la Mecatrónica, la Automatización, la Instrumentación etc. En esta asignatura se utiliza software de simulación para el modelado, análisis, diseño de sistemas de control como herramienta de apoyo a la docencia.</p>		
Relación con el perfil		
Modular	De egreso	
<p>Esta asignatura, pertenece al módulo de “Sistemas de Control”. La finalidad de la misma es que el alumno sea capaz de modelar, analizar y diseñar sistemas físicos y de ingeniería en el espacio de la frecuencia, apoyándose con software especializado.</p>	<p>La presente unidad de aprendizaje proporciona al estudiante los requisitos teóricos y prácticos necesarios en el modelado, análisis, diseño e implementación de sistemas de control clásico. Este conocimiento, le permitirá como profesional integrarse en actividades de investigación, desarrollo e innovación de procesos industriales automatizados, sistemas robóticos con procesos específicos y tecnología en el campo de la robótica.</p>	
Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura		
Transversales	Genéricas	Profesionales



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>Capacidad de abstracción, análisis y síntesis Identificar y resolver problemas. Interpretación de los fenómenos en términos matemáticos. Comprensión y construcción de procesos. Capacidad de investigación. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad de crítica y autocrítica Análisis de la realidad Toma de decisiones Capacidad de comunicación oral y escrita Motivar y conducir hacia metas comunes Trabajo en equipo Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica Capacidad de organizar el tiempo Capacidad de actuar en nuevas situaciones Capacidad de aprender y actualizarse Trabajo autónomo Capacidad creativa Compromiso ciudadano Solidaridad Habilidades interpersonales Valorar la diversidad</p>	<p>Interpreta fenómenos reales a partir del uso de conceptos y procedimientos matemáticos. Utiliza el lenguaje formal en el área de Control para interactuar con otros profesionales en la búsqueda de soluciones a problemas de impacto social. Analiza características dinámicas de sistemas físicos y de ingeniería. Define estrategias para solución de problemas en sistemas de control.</p>	<p>Analiza matemáticamente interconexiones de sistemas físicos para determinar estrategias de diseño de sistemas de control. Aplica métodos matemáticos para el diseño controladores que manipulen adecuadamente procesos físicos.</p>
Saberes involucrados en la UA o Asignatura		
Saber (conocimientos)	Saber hacer (habilidades)	Saber ser (actitudes y valores)
<p>Tipos de Sistemas de Control. Función de Transferencia. Reducción de diagramas (bloques y flujos). Modelado Matemático de sistemas físicos. Análisis de respuesta (permanente y transitoria) Estabilidad de los sistemas de control. Aplicar criterio de Routh para estabilidad. Trazado de graficas del L.G.R. Compensación de Sistemas utilizando L.G.R.</p>	<p>Encuentra las ecuaciones dinámicas de sistemas eléctricos y mecánicos. Encuentra la función de transferencia de diferentes sistemas. Evalúa las propiedades de los sistemas a través de su función de transferencia. Utiliza software como Matlab.</p>	<p>Respeto la opinión de sus compañeros y la del profesor. Participa activamente tanto en clase como en el trabajo en equipo. Entrega a tiempo y de manera adecuada los trabajos, tareas y proyectos. Emplea con propiedad las herramientas computacionales necesarias en el modelado, análisis y diseño de sistemas control.</p>
Producto Integrador Final de la UA o Asignatura		



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Título del Producto: Diseño de compensadores para un sistema físico.

Objetivo: Diseñar compensadores para un sistema físico. Se desea diseñar compensadores por el método del LGR y de la frecuencia que cumplan con especificaciones determinadas

Descripción: Elegir un sistema físico para obtener su modelo matemático y su correspondiente análisis de estabilidad, respuesta transitoria, respuesta de estado estacionario, LGR, respuesta en frecuencia (Bode).

Diseñar compensadores para el sistema físico con las siguientes características

- Elegir características deseadas de los polos de lazo cerrado.
- Elegir según las características del modelo y de los polos deseados, el compensador a diseñar
- Emplear métodos de compensación por LGR y de la frecuencia.

El reporte debe incluir:

- 1.Descripción del proyecto
- 2.Objetivos
- 3.Metodología
- 4.Resultados
- 5.Conclusiones

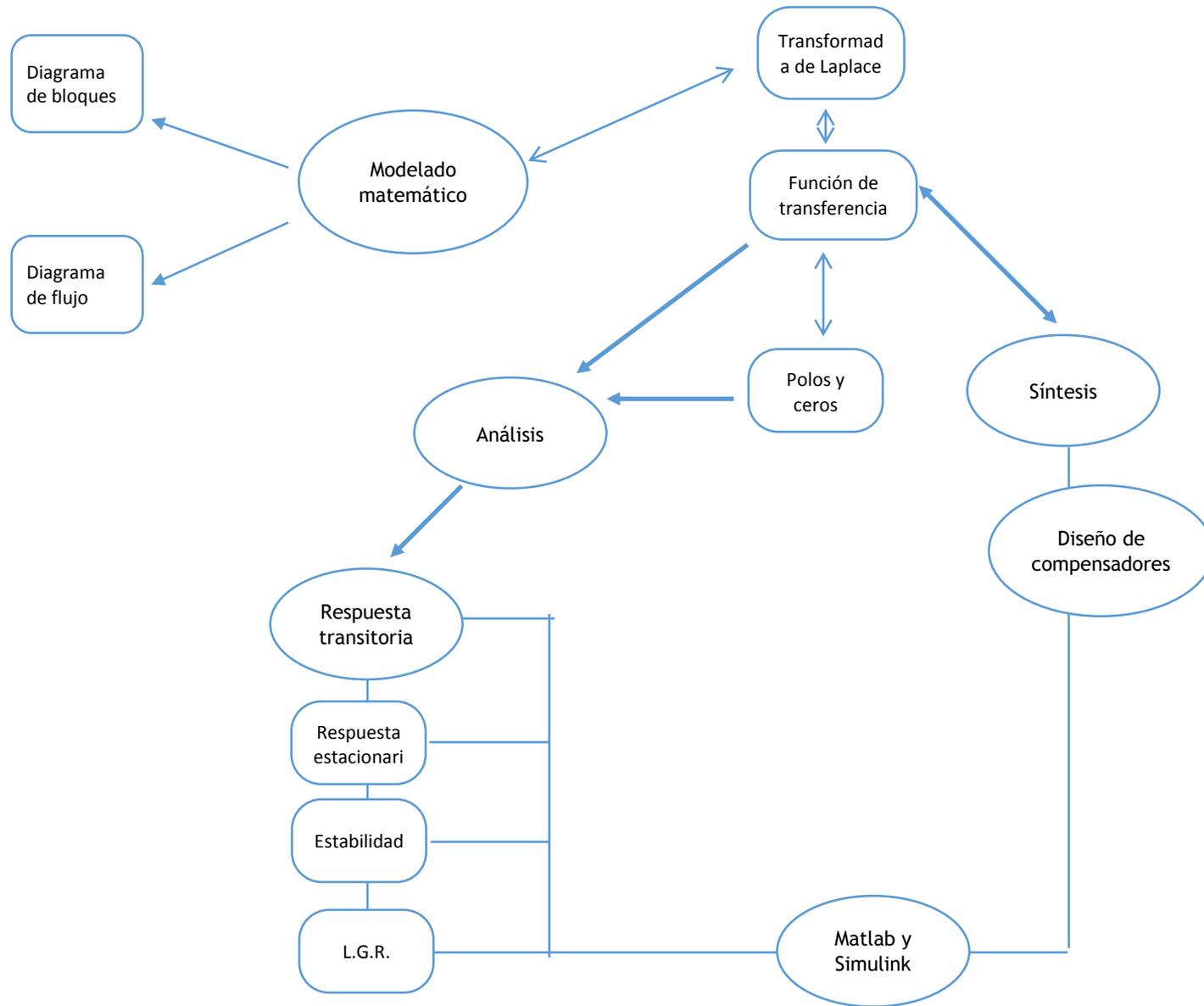


UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA





UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA



4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1: Modelado matemático de sistemas físicos

Objetivo de la unidad temática: Modelado matemático de sistemas eléctricos y mecánicos.

Introducción: En esta unidad se hará un repaso de ecuaciones diferenciales, transformada de Laplace de algunas funciones y se realizará el modelado matemático de los diferentes sistemas físicos.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
1. Introducción al Control 1.1 Repaso de Ecuaciones diferenciales 1.2 Repaso de transformada de Laplace. 2. Modelos matemáticos de sistemas físicos. 2.1 Introducción 2.2 Modelado matemático de sistemas mecánicos 2.3 Modelado matemático de sistemas eléctricos 3. Conceptos básicos de software de simulación	1. Solución de ecuaciones diferenciales 2. Transformada de Laplace. 3. Modelado dinámico de sistemas físicos. 4. Utilización de software.	Reporte de solución de ecuaciones diferenciales, transformada de Laplace, modelado matemático de sistemas físicos.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Rescata conocimientos previos de ecuaciones diferenciales.	Identifica las clases de ecuaciones diferenciales y su significado en control.	Apuntes	Libros de texto, internet	5
Explica la utilidad de transformada de Laplace y su respectivo desarrollo para diferentes funciones	Resuelve la transformada de Laplace para diferentes funciones	Reporte de resolución de Transformada de Laplace de diferentes funciones	Libros de texto, internet	5
Explica las estrategias para modelar dinámicamente sistemas eléctricos y mecánicos.	Modela matemáticamente sistemas físicos específicos y retroalimenta con el docente y compañeros	Reporte de modelado dinámico de sistemas físicos	Libros de texto, internet	6
Explica conceptos básicos de software de simulación	Encuentra las variables de estado de los sistemas estudiados y elegidos	Apuntes	Libros de texto, internet, Matlab	5

Unidad temática 2: Función de transferencia

Objetivo de la unidad temática: Encontrar la función de transferencia, diagrama de flujo y de bloques de diferentes sistemas físicos.

Introducción: En esta unidad se encontrará la función de transferencia de diferentes sistemas físicos, así como su respectiva representación en diagramas de bloques y diagramas de flujo.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
1. Base teórica 1.1. Definiciones y conceptos. 1.2 Tipos de sistemas 2. Concepto de Función de transferencia. 3. La retroalimentación y sus efectos. 4. Operación con sistemas 4.1. Función de transferencia de lazo cerrado 4.2. Diagramas de bloques. 4.3. Diagramas de flujo.	1. Encontrar la función de transferencia de diferentes sistemas físicos. 2. Representar en diagramas de bloques sistemas retroalimentados. 3. Representar en diagramas de flujo sistemas retroalimentados.	Examen de modelado matemático, encontrar la función de transferencia, diagrama de bloques y de flujo de diversos sistemas físicos.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Explica el proceso para encontrar la función de transferencia de diferentes sistemas.	Encuentra la función de transferencia de diferentes sistemas.	Reporte de funciones de transferencia de diferentes modelos físicos	Libros de texto, internet, Matlab	6
Explica la forma de representar un sistema a través de diagramas de bloque.	Encuentra la representación en diagramas de bloques de sistemas físicos.	Reporte de representación en diagramas de bloques de diferentes modelos físicos	Libros de texto, internet, Matlab	6
Explica la forma de representar un sistema a través de diagramas de flujo.	Encuentra las soluciones de los sistemas en estudio.	Reporte de representación en diagramas de flujo de diferentes modelos físicos	Libros de texto, internet, Matlab	5

Unidad temática 3: Respuesta transitoria y de estado estacionario

Objetivo de la unidad temática: Encontrar la representación en espacio de estados de la función de transferencia de un sistema y encontrar la función de transferencia de un sistema representado en espacio de estados.

Introducción: En esta unidad se estudiarán diversos métodos para convertir la función de transferencia de un sistema en su respectiva representación en espacio de estados. También se encontrará la función de transferencia de la representación en espacio de estados de un sistema.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
--------------------	----------------------	--------------------------------



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>1 Respuesta transitoria. 1.1 Sistemas de primer orden. 1.2 Sistemas de segundo orden y orden superior. 2 Respuesta en estado estacionario 2.1 Coeficientes de error estático. 3 Uso de MATLAB para el análisis de la respuesta transitoria y en estado estacionario</p>	<p>1. Encontrar la respuesta transitoria tanto para sistemas de diferente orden. 2. Encontrar la respuesta en estado estacionario de diferentes sistemas. 3. Encontrar los coeficientes de error de diferentes sistemas. 4. Usar Matlab para analizar las respuestas transitoria y de estado estacionario</p>	<p>Examen de encontrar las respuesta transitoria y en estado estacionario, así como los coeficientes de error estático.</p>
---	--	---

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Explica el método para encontrar la respuesta transitoria de sistemas de diferente orden.	Encuentra la respuesta transitoria para sistemas dependiendo del orden.	Reporte de respuesta transitoria de sistemas de diferente orden	Libros de texto, internet, Matlab	8
Explica el método para encontrar la respuesta en estado estacionario	Encuentra la respuesta en estado estacionario.	Reporte de respuesta en estado estacionario de sistemas físicos	Libros de texto, internet, Matlab	8

Unidad temática 4: Estabilidad

Objetivo de la unidad temática: Analizar la estabilidad de un sistema en el espacio de la frecuencia.

Introducción: En esta unidad se analiza la estabilidad de un sistema en el espacio de la frecuencia, utilizando el método de Routh-Hurwitz.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<p>1. Concepto de estabilidad relativa y absoluta. 2. Estabilidad en el plano complejo. 3. Criterio de estabilidad de Routh.</p>	<p>1. Evaluar la estabilidad de un sistema en el espacio de la frecuencia</p>	<p>Reporte de análisis de estabilidad de sistemas, en el espacio de la frecuencia.</p>

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado
Explica los diferentes criterios de Routh-Hurwitz para evaluar la estabilidad de un sistema en el espacio de la frecuencia.	Evalúa estabilidad de sistemas físicos, en el espacio de la frecuencia.	Reporte de análisis de estabilidad de sistemas	Libros de texto, internet, Matlab	10

Unidad temática 5: Análisis del lugar geométrico de las raíces

Objetivo de la unidad temática: Analizar las gráficas del lugar geométrico de las raíces de la ecuación característica de los sistemas.

Introducción: En esta unidad se estudiarán diversas reglas necesarias para construir los lugares de las raíces, se detallarán los conceptos implícitos del método, y se hará el análisis de la generación de gráficas del L. G. R. con Matlab,



Contenido temático		Saberes involucrados		Producto de la unidad temática	
1. Trazado del Lugar Geométrico de las Raíces 1.1. Reglas para el trazado del L.G.R. 2. Análisis del Lugar Geométrico de las raíces 3. Casos especiales del LGR 4. Traza del L.G.R. con Matlab 5. Técnica de compensación en serie por método del L.G.R. 6. Compensación con L.G.R. ejemplos en Matlab.		1. Conoce y utiliza el método geométrico de Evans. 2. Clasificar y diferencias características de respuesta a partir del L.G.R. 3. del L.G.R. 4. Compensar sistemas mediante el método del L.G.R. 5. Utilizar software Matlab para obtener y analizar el L.G.R.		Reporte del análisis del Modelo matemático de un sistema físico Realizar la gráfica del L.G.R. para el sistema físico y evaluará el comportamiento del sistema en lazo cerrado. Diseño de compensadores para el sistema físico con las siguientes características: 1) Elegir características deseadas de los polos de lazo cerrado. 2) Elegir según las características del modelo y de los polos deseados, el compensador a diseñar. Emplear métodos de LGR	
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos materiales y	Tiempo destinado	
Explica las reglas generales para construir el lugar geométrico de las raíces.	Encuentra los gráficos del L.G.R. de diferentes sistemas.	Reporte de gráfica de L.G.R. de sistemas físicos	Libros de texto, internet, Matlab	6	
Utiliza el LGR para analizar el efecto de la ganancia en el comportamiento de sistemas de control.	Se apoya en el software Matlab para obtener LGR de varios casos. Analiza el comportamiento de la respuesta del sistema dado por el LGR.	Apuntes de notas y Ejercicios en MATLAB	Libros de texto, internet, Matlab	6	
Expone técnicas de compensación usando el LGR.	El alumno tomará nota de los aspectos más importantes. Contestará la pregunta, ¿Por qué es importante compensar los sistemas de control?, Diseña compensadores por el método del LGR.	Apuntes de notas y Ejercicios en MATLAB	Libros de texto, internet, Matlab	4	

5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Requerimientos de acreditación:

Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario, debe tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso. Entregar el Producto final. Para aprobar la Unidad de Aprendizaje el estudiante requiere una calificación mínima de 60.

Criterios generales de evaluación:



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

A lo largo de la UA se elaborarán diversos reportes e informes por escrito, que deberán seguir los siguientes lineamientos básicos (más los específicos de cada trabajo):

- Entrega en tiempo
- Diseño de portada con datos de la Unidad de Aprendizaje, alumno, profesor y fecha
- El desarrollo del tema se acompañará siempre de una conclusión que rescate los principales aprendizajes. Todas las conclusiones se sustentarán en datos
- Todas las referencias se citarán adecuadamente conforme al criterio APA
- Queda estrictamente prohibido el plagio

Las presentaciones orales se evaluarán conforme a los siguientes rubros: Contenido suficiente, comprensión del contenido, dicción, volumen, apoyo visual y tiempo utilizado. Cuando se pida una presentación oral se entregará a los estudiantes una lista de elementos básicos que debe incluir.

Evidencias o Productos

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
3 Reportes escritos de los temas señalados	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aplicar leyes físicas para determinar la ecuación diferencial del sistema. 2. Emplear transformada de Laplace para obtener función de transferencia del sistema físico. 3. Interpreta respuesta a diferentes entradas de la función de transferencia de un sistema físico. 4. Determina la estabilidad del modelo del sistema físico. 5. Traza y analiza el Lugar geométrico de las raíces del modelo del sistema físico. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Descripción de sistemas de control en lazo abierto y lazo cerrado de procesos físicos 2. Modelado matemático de un sistema físico. 3. Análisis del Modelo matemático de un sistema físico: Respuesta transitoria de estado estacionario, Estabilidad, Trazo del LGR 	30%
2 exámenes parciales	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica y organiza la información que se requiere para resolver un problema. 2. Discrimina y analiza información relevante 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Unidad temáticas 1, 2 y 3. 2. Unidad temáticas 4, y 5 	40%
4 tareas con ejercicios resueltos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica y organiza la información que se requiere para resolver un problema 2. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transformada de Laplace, Reducción de bloques, Modelado de sistemas 2. Respuesta transitoria y estado estacionario, estabilidad. 3. Traza de LGR, Compensadores LGR. 4. Traza de Bode, Compensadores Bode. 	10%

Producto Integrador Final

Descripción	Evaluación	
Título: Diseño de compensadores para un sistema físico.	Criterios de fondo: Aplica correctamente el método del LGR y de la frecuencia para el diseño de compensadores. Criterios de forma:	Ponderación
Objetivo: Diseñar compensadores para un sistema físico. Se desea diseñar compensadores por el método del LGR y de la frecuencia que cumplan con especificaciones determinadas.		20%



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Caracterización: Elegir un sistema físico para obtener su modelo matemático y su correspondiente análisis de estabilidad, respuesta transitoria, respuesta de estado estacionario, LGR, respuesta en frecuencia (Bode).

Diseñar compensadores para el sistema físico con las siguientes características:

- Elegir características deseadas de los polos de lazo cerrado.
- Elegir según las características del modelo y de los polos deseados, el compensador a diseñar.
- Emplear métodos de compensación por LGR y de la frecuencia.

El reporte debe incluir:

- 1.Descripción del proyecto
- 2.Objetivos
- 3.Metodología
- 4.Resultados
- 5.Conclusiones

Distingue fuentes de información bibliográfica y/o electrónica confiable. Elabora reportes de investigación respetando las normas gramaticales. Redacta sin errores ortográficos. Traduce artículos o lectura de libros en inglés.

Otros criterios		
Criterio	Descripción	Ponderación
Participación en clase	Participación activa e interés de las intervenciones.	0 %

6. REFERENCIAS Y APOYOS				
Referencias bibliográficas				
Referencias básicas				
Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o bibliotecar virtual donde esté disponible (en su caso)
Ogata, Katsuhiko	2011	Moder control engineering	kindle edition	
Nise, Norman S.	2015	Control Systems Engineering	Wiley	
Dorf, Richard C. y Bishop, Robert H.	2017	Modern Control Systems	Pearson	
Referencias complementarias				



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)

Unidad temática 1:

Tutoriales de Control (Michigan, Carnegie Mellon, Detroit Mercy): <http://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?aux=Home>
Videos de Rick Hill: <https://www.youtube.com/user/hillrickc/featured>

Unidad temática 2:

Tutoriales de Control (Michigan, Carnegie Mellon, Detroit Mercy): <http://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?aux=Home>
Videos de Rick Hill: <https://www.youtube.com/user/hillrickc/featured>

Unidad temática 3:

Tutoriales de Control (Michigan, Carnegie Mellon, Detroit Mercy): <http://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?aux=Home>
Videos de Rick Hill: <https://www.youtube.com/user/hillrickc/featured>

Unidad temática 4:

Tutoriales de Control (Michigan, Carnegie Mellon, Detroit Mercy): <http://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?aux=Home>
Videos de Rick Hill: <https://www.youtube.com/user/hillrickc/featured>

Unidad temática 5:

Tutoriales de Control (Michigan, Carnegie Mellon, Detroit Mercy): <http://ctms.engin.umich.edu/CTMS/index.php?aux=Home>
Videos de Rick Hill: <https://www.youtube.com/user/hillrickc/featured>