|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nombre Asignatura: | Análisis de sistemas dinámicos | | | | |
| Créditos Académicos | 4 | | | | |
| ID Curso: | 031584 | | | | |
| Semestre | 4 | | | | |
| Grado Académico: |  | | |  | |
| Énfasis | No Aplica | | | | |
| Componentes: |  | |  | |  |
| Condiciones de Inscripción | Asignatura Abierta |  | | | |
| Prerrequisitos:  Matemáticas II [030888] e Interacciones y Ondas [030931]; o Fluido y termodinámica [001341] y Ecuaciones Diferenciales [001300] | | | | |
| Fecha de actualización: | 21/10/2022 | | | | |

# DESCRIPCIÓN

En este curso de Sistemas Dinámicos se plantean modelos matemáticos de sistemas continuos y discretos, así como las herramientas para linealización, análisis, solución y simulación de sistemas empleando MATLAB® y SIMULINK®. Los sistemas que se estudian son eléctricos, mecánicos, electromecánicos, hidráulicos, térmicos y biológicos lineales y no lineales. También se plantea un procedimiento básico para estimación de parámetros.

# COMPETENCIAS DISCIPLINARES (CONTENIDOS NUCLEARES)

A. Modelización de sistemas empleando variables de estado.

B. análisis de sistemas continuos y discretos.

C. Linealización de elementos y de sistemas.

D. soluciones numéricas y simulación.

E. Descripción de sistemas compuestos.

F. Modelos de sistemas eléctricos, mecánicos, electromecánicos, hidráulicos, térmicos y biológicos.

# COMPETENCIAS NO DISCIPLINARES

2.3 PENSAMIENTO SISTÉMICO

* Pensamiento holístico (CDIO 2.3.1)
* Emergencia de sistemas e interacciones en sistemas (CDIO 2.3.2)
* Priorización y enfoque (CDIO 2.3.3)
* Compromisos, criterios, restricciones y balances en la solución de sistemas (CDIO 2.3.4)

3.2 COMUNICACIÓN

* Comunicación gráfica (CDIO 3.2.5)

# RESULTADOS DE FORMACIÓN (OBJETIVOS)

Brindar herramientas para plantear modelos matemáticos de sistemas continuos y discretos de diferente naturaleza, utilizando técnicas de linealización, solución y simulación de sistemas eléctricos, mecánicos, electromecánicos, hidráulicos, térmicos y biológicos.

4.1 Seleccionar y aplicar métodos para modelar y solucionar sistemas físicos de diferente naturaleza (NUCLEAR A-D y G) (CDIO 2.3.1-2.3.2 y 3.2.5)

4.2 Establecer las condiciones básicas para desarrollar modelos matemáticos de sistemas reales y sus analogías (NUCLEAR E y G). (CDIO 2.3.1 - 2.3.4)

4.3 Entender las propiedades de sistemas dinámicos (NUCLEAR F) (CDIO 2.3.1-2.3.2).

4.4 Construir modelos lineales en variables de estado para sistemas no lineales (NUCLEAR C) (CDIO 2.3.1-2.3.2).

# RÚBRICAS DE VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Objetivo 1: Seleccionar y aplicar métodos para modelar y solucionar sistemas físicos de diferente naturaleza.** | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Indicador de Desempeño* | | | 0% | | | 25% | | 50% | | | 75% | 100% | | |
| Conoce la relación de variables de cada uno de los componentes de un sistema | | | No conoce las ecuaciones | | |  | | Conoce las ecuaciones de algunos elementos | | |  | Conoce las ecuaciones de todos los elementos | | |
| Plantea las ecuaciones de interconexión en un circuito eléctrico o sistema dinámico | | | No plantea las ecuaciones | | |  | | Plantea ecuaciones de descripción del sistema pero no las relaciona con las leyes de los componentes | | |  | Plantea correctamente todas las ecuaciones del circuito o sistema dinámico | | |
| **Objetivo 2: Establecer las condiciones básicas para desarrollar modelos matemáticos de sistemas reales y sus analogías.** | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Indicador de Desempeño* | | | 0% | | | 25% | | 50% | | | 75% | 100% | | |
| Encuentra la relación entrada - salida de un sistema dinámico | | | No plantea la relación entrada – salida | | |  | | Plantea algunas ecuaciones del sistema, pero no obtiene la relación requerida | | |  | Encuentra la relación entrada – salida de un sistema dinámico | | |
| Reconoce el tipo de respuesta en el tiempo a partir del modelo | | | No relaciona la respuesta en el tiempo con los valores de la función de transferencia o del modelo de espacio de estados | | |  | | Distingue las propiedades de estabilidad, pero no la dinámica en el tiempo | | |  | Relaciona la respuesta en el tiempo con los valores de la función de transferencia o del modelo de espacio de estados | | |
| **Objetivo 3: Entender las propiedades de sistemas dinámicos realimentados.** | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Indicador de Desempeño* | | 0% | | | 25% | | 50% | | | 75% | | | | 100% |
| Calcula el triángulo de potencia y/o impedancia de un circuito | | No calcula la potencia en los elementos de un circuito | | | Presenta fallas en el uso de los fasores para el cálculo de potencia | | Se equivoca en el procedimiento para encontrar la solución | | | Calcula potencia, pero no es capaz de realizar la representación del triángulo o de un circuito equivalente | | | | Grafica el triángulo de potencia utilizando las variables y unidades correctamente |
| Realiza el cálculo de compensación del factor de potencia para sistemas lineales | | No identifica la problemática de la compensación del factor de potencia | | | Presenta confusión en el tipo de compensación | | Tiene claro el concepto, pero presenta fallas en el procedimiento | | | Realiza el cálculo, pero no expresa la solución en un circuito | | | | Realiza el cálculo de corrección del factor de potencia y lo expresa en un circuito |
| **Objetivo 4: Construir modelos lineales en variables de estado para sistemas no lineales.** | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Indicador de Desempeño* | 0% | | | 25% | | | | 50% | 75% | | | | 100% | |
| Dada una función de transferencia, realiza el diagrama asintótico de Bode | No realiza el diagrama | | | Confunde las reglas de comportamiento entre magnitud y fase | | | | Obtiene bien uno de los dos diagramas | Realiza el diagrama en magnitud y fase, pero no lo interpreta correctamente | | | | Realiza el diagrama y lo usa para determinar la respuesta ante entradas de diferentes frecuencias | |
| Utiliza herramientas CAD para realizar un diagrama de Bode preciso | No realiza el diagrama | | |  | | | | Realiza el diagrama obteniendo una respuesta equivocada y no identifica el error |  | | | | Obtiene un diagrama de Bode preciso por medio de herramientas CAD | |

# ESTRATEGIAS PEDAGÓGICAS

1. Revisión de los temas de clase previamente por parte del estudiante

2. Exposiciones teóricas por parte del profesor

3. Solución y discusión de problemas en clase

4. Soluciones empleando MATLAB y SIMULINK

5. Tareas para reforzar y extender los conceptos y métodos desarrollados en clase

6. Proyecto de aplicación y simulación de sistemas dinámicos. Reporte y presentación de resultados

7. Evaluaciones.

# ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

Quices y/o trabajos: Se desarrollarán en la clase y contemplan los temas vistos o trabajados a lo largo del proceso de formación.

Parciales: Se estructurarán en 3 momentos diferentes del semestre y serán desarrollados a partir de teoría y ejercicios.

Talleres, laboratorios y proyectos: Se desarrollarán trabajos prácticos y teóricos que orienten al estudiante a un aseguramiento de los aprendizajes.

# PORCENTAJES DE EVALUACIÓN

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **COMPONENTE** | **FECHA** | **PORCENTAJE** |
| **1.** | Primer parcial | Semana 6 y 7 | 25% |
| **2.** | Segundo parcial | Semana 11 y 12 | 25% |
| **3.** | Examen final | Semana 17 | 25% |
| **4.** | Proyectos, Experimentos y talleres | Todo el semestre | 25% |

# Horarios:

Asignatura de 4 Créditos implica 192 Horas de trabajo semestrales divididas así:

64 horas de clase presenciales (4 H/Semana)

32 horas de trabajo práctico (2 H/Semana)

96 horas de trabajo fuera del aula de clase (6 H/semana)

# PROGRAMA DEL CURSO

|  |  |
| --- | --- |
| Semana 1 | **Presentación del Curso - Metodología de Trabajo - Introducción** |
| Modelos y representaciones de sistemas  Representación por variables de estado.  Variables de estado circuitos eléctricos |
| Semana 2 | **Taller 1 Repaso circuitos eléctricos - Matlab** |
| Solución de ecuaciones de estado continúas.  Retratos de fase  Análisis en el dominio de la frecuencia |
| Semana 3 | **Experimento 1. Respuesta completa circuito RLC**. Nuevo |
| Respuesta de frecuencia: diagramas de Bode.  Solución empleando convolución. |
| Semana 4 | **Experimento 2. Respuesta de frecuencia circuito RLC. Nuevo** |
| Sistemas mecánicos de traslación |
| Semana 5 | **Taller 2 Sistemas mecánicos - Simulación** |
| Sistemas mecánicos de rotación  Elementos de acople: Palanca, engranajes, polea |
| Semana 6 | **Asignación Proyecto # 1. Simulación de sistema dinámico.** |
| Sistemas No lineales. Puntos de equilibrio.  Variables incrementales  Linealización. Linealización ecuaciones de estado.  Retardo de transporte  Caso: sistema mecánico no lineal |
| Semana 7 | **Sesión de repaso temas primer parcial** |
| **Primer Parcial** |
| Soluciones numéricas: Euler; Predicción – corrección  Runge - Kutta |
| Semana 8 | **Taller 3 Solución ecuaciones diferenciales MATLAB** |
| Transductores electromecánicos  Acople resistivo: strain gauges, termistores y RTDs |
| Semana 9 | **Experimento 3: Medición de temperatura termistores** |
| Acople por campo eléctrico. Termopares y piezoeléctricos - efecto generador |
| Semana 10 | **Experimento 4: Recuperación de energía piezoeléctricos** |
| Actuadores: piezoeléctricos – efecto motor  Acople por campo magnético |
| Semana 11 | **Entrega proyecto 1 Simulación sistema dinámico**  **Asignación proyecto 2** |
| Sistemas hidráulicos: variables y unidades  Leyes de los elementos  Componentes hidráulicos |
| Semana 12 | **Sesión de repaso temas segundo parcial**  **Segundo parcial** |
| Elementos de almacenamiento: tanques. No interactuantes e interactuantes. |
| Semana 13 | **Experimento 5 Sistema de nivel. Demostración** |
| Sistemas térmicos: variables y unidades  Leyes de los elementos  Transferencia de calor: Conducción – Convección - radiación |
| Semana 14 | **Experimento 6: Modelo de sistema térmico: calentamiento agua. Uso de termopares. Avance proyecto: Presentación de soluciones** |
| Sistemas discretos. Solución ecuación diferencia.  Solución de ecuaciones de estado discretas  Respuesta impulso  Convolución discreta  Casos de estudio (población, propagación de infecciones, vacunación |
|  |  |
| Semana 15 | **Taller 4: Simulación – Solución sistemas discretos MATLAB** |
| Sistemas dinámicos biológicos  Modelo de población continuo y discreto  Sistemas con retardo  Capacidad de carga  Sistemas no lineales y con retardo  Modelo predador -presa  Simulación: introducción a estabilidad |
| Semana 16 | **Revisión avance proyecto** |
| Sistema biológico: conducción nervios, potencial de acción  Sistema biológico: propagación de infecciones y vacunación  Sistema biológico: insulina – glucosa. Simulación |
| Semana 17 | **Entrega Proyecto 2** |
| Semana 18 | **Examen final. Entrega de notas** |
|  |  |

# BIBLIOGRAFIA

Brown, Forbes T. Engineering system dynamics a unified graph-centered approach. Boca Raton: CRC Press. 2007

Woods, Robert L. and Kent L. Lawrence. Modeling and simulation of dynamic systems. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 1997.

Close, Charles. Frederick Dean and Newell Jonathan. 3rd ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley, 2002.

Dorf, Richard. Modern control systems. 10th Edition. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2008.

Khoo, M. C. K. (2018). Physiological Control Systems: Analysis, Simulation, and Estimation: Second Edition. In The Institute of Electrical and Electronics Engineers.

Devasahayam, Suresh R. (2013) Signals and Systems in Biomedical Engineering. Springer

# DECLARACIÓN DE LOS REGLAMENTOS

En esta sección se deben colocar las declaraciones que regirán sobre los casos de copia, los cuales deben estar basados en los artículos 113d - 114b – 114e - 117 y 118 del reglamento de estudiantes

## *Para parciales:*

Objetos permitidos: lápiz, lapicero, minas, portaminas, borrador, (calculadora no programable en caso que aplique, previa autorización expresa del profesor). Nota: todo objeto diferente a los permitidos se considerará material no autorizado, deberá permanecer en los morrales y por lo tanto el estudiante no debe estar en posesión del mismo durante el parcial, ejemplo: teléfonos celulares, relojes inteligentes, apuntes, cuadernos, hojas, entre otros. En caso de posesión de material no autorizado durante el examen, independientemente se esté manipulando o no, el profesor retirará el parcial y le impondrá la calificación de 0.0. en la evaluación. Así mismo, el caso será reportado a la Dirección de Carrera para proceder de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Estudiantes de la Pontificia Universidad Javeriana