DOCTORADO EN OPTOMECATRÓNICA EN COMPETENCIAS PROFESIONALES

ASIGNATURA DE PROCESOS ESTOCÁSTICOS

PROPÓSITO DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA	**El alumno aplicará la teoría de procesos estocásticos en aquellos aspectos que son de especial relevancia en aplicaciones de la ingeniería, como procesamiento de señales aleatorias y modelos de redes estocásticas. El alumno construirá modelos y resolverá problemas relacionados con eventos cuyo comportamiento cambia en el tiempo, debido a que muchas de las magnitudes que evolucionan en el tiempo lo hacen de forma aleatoria.**				
CUATRIMESTRE	CUARTO				
TOTAL DE HORAS	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES	**HORAS POR SEMANA**	PRESENCIALES	NO PRESENCIALES
	75	15		5	1

UNIDADES DE APRENDIZAJE	**HORAS DEL SABER**		**HORAS DEL SABER HACER**		**HORAS TOTALES**	
	P	**NP**	**P**	**NP**	**P**	**NP**
I. Variables y vectores aleatorios.	10	**0**	15	**5**	25	**5**
II. Sucesiones de variables aleatorias.	10	**0**	15	**5**	25	**5**
III. Procesos estocásticos.	10	**0**	15	**5**	25	**5**
TOTALES	**30**	**0**	**45**	**15**	**75**	**15**

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	**REVISÓ:**	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	**FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:**	Enero 2022

COMPETENCIA A LA QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

De acuerdo con la metodología de diseño curricular de la DGUTyP, las competencias se desagregan en dos niveles de desempeño: Unidades de Competencias y Capacidades.
La presente asignatura contribuye al logro de la competencia y los niveles de desagregación descritos a continuación:

COMPETENCIA: Conocer los fundamentos teóricos de los procesos estocásticos, resolver problemas fundamentados en los modelos proporcionados, así como solucionar problemáticas de modelos de fenómenos reales.

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Establecer las características de procesos estocásticos en modelos de problemas de ingeniería cuyo objetivo sea la predicción a través del análisis de datos históricos utilizando métodos de simulación estocástica.	Estructurar los conceptos de variables y vectores aleatorios mediante el uso de la distribución exponencial y de Poisson.	Analiza, resuelve e interpreta problemas de ingeniería utilizando los conceptos de variables y vectores aleatorios.
	Estructurar los conceptos de sucesión de variables aleatorias además de comprender el Método de Montecarlo.	Analiza, resuelve e interpreta problemas de ingeniería utilizando el Método de Montecarlo.
	Propiciar el entendimiento de las herramientas de procesos estocásticos y de Cadenas de Markov en problemas de ingeniería.	Resuelve problemas de ingeniería cuyo propósito es el pronóstico de situaciones estocásticas utilizando Procesos Estocásticos.

UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE APRENDIZAJE	I. Variables y vectores aleatorios.							
PROPÓSITO ESPERADO	El estudiante analizará e interpretará los vectores aleatorios y las distribuciones de probabilidad en problemas de ingeniería.							
HORAS TOTALES	**P**	**NP**	**HORAS DEL SABER**	**P**	**NP**	**HORAS DEL SABER HACER**	**P**	**NP**
	25	**5**		**10**	**0**		**15**	**5**

TEMAS	**SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL**	**SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL**	**SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA**
Formulación de modelos.	Establecer y describir los conceptos de variables aleatorias y sus respectivas funciones de distribución que describan su comportamiento. Clasificar las variables aleatorias para poder determinar su función de densidad en el caso de variables aleatorias continuas o su función de masa en el caso de variables aleatorias discretas. Construir modelos de distribuciones de probabilidad que puedan representar el comportamiento teórico de diferentes fenómenos aleatorios.	Definir la variable aleatoria que describa el fenómeno físico en estudio. Determinar los valores de la variable aleatoria. Caracterizar la variable aleatoria por medio de alguna función de distribución que satisfaga los requerimientos del sistema físico. Interpretar los resultados obtenidos.	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado
Distribución exponencial y distribución de Poisson	Utilizar la distribución exponencial como modelo para representar el tiempo de funcionamiento o de espera de un sistema. Determinar el tiempo de vida de un sistema mediante el uso de la distribución exponencial. Definir y utilizar la distribución de Poisson para determinar la probabilidad de que ocurra un	Determinar los parámetros que se deben utilizar para modelar el sistema en estudio. Realizar las medidas de rendimiento del sistema mediante el uso de la distribución exponencial o de Poisson, según sea el caso. Interpretar los resultados obtenidos, de manera particular los momentos de la variable aleatoria definida.	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado

	determinado número de eventos en un intervalo de tiempo.	Graficar las funciones de distribución. Hacer uso de la distribución de Poisson para expresar el tiempo transcurrido entre eventos en un sistema.	
Tasa de fallos	Explicar la importancia de la fiabilidad de sistemas, tanto en aquellos que ya han sido fabricados, así como en los que se deben diseñar y construir. Analizar la disponibilidad, operabilidad y mantenimiento de los sistemas mediante el análisis probabilístico del mismo. Utilizar el concepto de tasa de fallo para determinar la eficiencia de uso y seguridad de un sistema.	Crear un modelo matemático para la probabilidad de fallo. Determinar la tasa de fallos. Calcular la función de densidad de probabilidad de fallos.	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	**INSTRUMENTO EVALUACIÓN**		**AULA**	**TALLER**	**OTRO**	
Desarrollo de modelos utilizando los conceptos aprendidos en clase, así como una descripción detallada de las conclusiones, utilizando software para redacción científica (Lyx, Latex). Desarrollo de proyectos mediante el uso de software especializado (tal como, Arena, SPSS, Minitab) que permita el cálculo de las medidas de rendimiento de los sistemas.	Ejercicios prácticos. Reporte de los modelos realizados con ayuda del software. Proyecto final.	Exposición de los conceptos teóricos. Solución de problemas prácticos. Análisis de modelos con herramientas probabilísticas. Exposiciones guiadas. Tareas de investigación	X	X		Equipo de cómputo. Pizarrón. Plumón. Material impreso. Software especializado. Internet.

UNIDAD DE APRENDIZAJE	II. Sucesiones de variables aleatorias.							
PROPÓSITO ESPERADO	El estudiante comprenderá el uso del Método de Montecarlo en aplicaciones de procesos de ingeniería.							
HORAS TOTALES	**P**	**NP**	**HORAS DEL SABER**	**P**	**NP**	**HORAS DEL SABER HACER**	**P**	**NP**
	25	**5**		**10**	**0**		**15**	**5**

TEMAS	**SABER** **DIMENSIÓN CONCEPTUAL**	**SABER HACER** **DIMENSIÓN ACTUACIONAL**	**SER** **DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA**
Teoremas de convergencia. Aplicaciones de la ley de los grandes números.	Determinar la convergencia casi segura de las sucesiones de variables aleatorias. Definir el espacio de Lebesgue. Determinar la convergencia en Media. Definir la convergencia en distribución. Analizar la ley de los grandes números.	Analizar la justificación de la estabilidad de las proporciones de realización de un suceso en torno a su probabilidad, mediante las leyes de los grandes números. Analizar distintos resultados en el límite de las distribuciones de probabilidad, utilizando los teoremas de convergencia Comprender los teoremas: Ley débil de los grandes números, Teorema de Chebyshev, Teorema de Khintchine, Teorema de Bernoulli.	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado
El teorema de Glivenko-Cantelli.	Explicar y definir el teorema de Glivenko-Cantelli. Analizar las aplicaciones del teorema de Glivenko-Cantelli en análisis de sistemas.	Comprender el teorema de Glivenko-Cantelli. Comprender la construcción de sucesiones de variables aleatorias que satisfagan las condiciones del teorema. Solución de modelos haciendo uso de dicho Teorema.	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado
Cálculo aproximado de	Describir el método de Monte-Carlo para el cálculo de una integral.	Resolver problemas complejos mediante la generación de variables aleatorias.	Proactivo Autónomo

integrales por el método de Monte-Carlo.	Describir el método Monte-Carlo para integrales múltiples	Simular el comportamiento de las variables aleatorias, que describen el funcionamiento del sistema, mediante el método de Monte-Carlo. Utilizar MATLAB para poder realizar simulaciones.	Responsable Ordenado Observador Disciplinado

<table>
<tr><th colspan="2">PROCESO DE EVALUACIÓN</th><th rowspan="2">TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</th><th colspan="3">ESPACIO DE FORMACIÓN</th><th rowspan="2">MATERIALES Y EQUIPOS</th></tr>
<tr><th>EVIDENCIA DE DESEMPEÑO</th><th>INSTRUMENTO EVALUACIÓN</th><th>AULA</th><th>TALLER</th><th>OTRO</th></tr>
<tr><td>Códigos en Matlab que permitan realizar las simulaciones con el Método de Monte-Carlo.</td><td>Reportes de prácticas de laboratorio.
Ejercicios prácticos.
Proyecto.</td><td>Solución de problemas
Ejercicios prácticos.
Reporte de los modelos realizados con ayuda del software.
Proyecto final.</td><td>X</td><td>X</td><td></td><td>Equipo de cómputo.
Pizarrón.
Plumón.
Bibliografía impresa o digital.
Software especializado.
Internet.</td></tr>
</table>

UNIDAD DE APRENDIZAJE	III. Procesos estocásticos.							
PROPÓSITO ESPERADO	El estudiante utilizará los procesos estocástica de Markov en la solución de problemas de ingeniería.							
HORAS TOTALES	**P**	**NP**	**HORAS DEL SABER**	**P**	**NP**	**HORAS DEL SABER HACER**	**P**	**NP**
	25	**5**		**10**	**0**		**15**	**5**

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Conceptos básicos	Definir los conceptos básicos, así como la notación utilizada a lo largo del periodo. Definir y clasificar a los procesos estocásticos. Describir una caminata aleatoria.	Distinguir entre un proceso estocástico con espacio de estados discreto y uno con espacio de estados continuos. Modelar diversos fenómenos físicos mediante procesos estocásticos. Comprender el modelo de la ruina del jugador. Aplicar el concepto de caminata aleatoria.	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado
Cadenas de Markov	Definir una cadena de Markov, Explicar cómo se determina la matriz de probabilidades de transición de una cadena de Markov. Clasificar los estados de la cadena de Markov, Determinar una cadena de Markov absorbente.	Modelar diversos sistemas de una cadena de Markov, describiendo los estados adecuados para dicho sistema. Construir la matriz de probabilidades de transición para cada sistema. Identificar una caminata aleatoria simple como una cadena de Markov.	Analítico Proactivo Autónomo Responsable Ordenado Observador Disciplinado
Caracterización de los procesos estocásticos estacionarios	Definir un proceso estocástico estacionario (que no depende del tiempo) Explicar y definir una serie temporal	Comprender las aplicaciones e importancia de un proceso estocástico estacionario.	Analítico Proactivo Autónomo Responsable

	Definir la distribución n-dimensional de un proceso,	Identificar los modelos en los que los procesos son estables en media, varianza, autocovarianza. Caracterizar modelos o fenómenos físicos estacionarios en sentido débil o en sentido estricto	Ordenado Observador Disciplinado Ordenado Observador Disciplinado

<table>
<tr><th colspan="2">PROCESO DE EVALUACIÓN</th><th rowspan="2">TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE</th><th colspan="3">ESPACIO DE FORMACIÓN</th><th rowspan="2">MATERIALES Y EQUIPOS</th></tr>
<tr><th>EVIDENCIA DE DESEMPEÑO</th><th>INSTRUMENTO EVALUACIÓN</th><th>AULA</th><th>TALLER</th><th>OTRO</th></tr>
<tr><td>Desarrollo de modelos utilizando los conceptos aprendidos en clase, así como una descripción detallada de las conclusiones, utilizando software para redacción científica (Lyx, Latex).
Desarrollo de proyectos mediante el uso de software especializado (tal como, Arena, SPSS, Minitab, Matlab) que permita el cálculo de las medidas de rendimiento de los sistemas.</td><td>Reportes de prácticas de laboratorio.
Ejercicios prácticos.
Proyecto.
Solución de problemas
Ejercicios prácticos.
Reporte de los modelos realizados con ayuda del software.
Proyecto final.</td><td>Solución de problemas
Ejercicios prácticos.
Reporte de los modelos realizados con ayuda del software.
Proyecto final.</td><td>X</td><td>X</td><td></td><td>Equipo de cómputo.

Pizarrón.

Plumón.

Libros impresos o en formato digital.

Software especializado.

Internet.</td></tr>
</table>

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTOR	AÑO	TÍTULO DEL DOCUMENTO	LUGAR DE PUBLICACIÓN	EDITORIAL	ISBN
Erhan Cinlar	*2013*	*Introduction to Stochastic Processes*	*Estados Unidos*	*Dover Publications*	*9780486497976*
Kaddour Najim, Enso Ikonen, Ait Kadi Daoud	*2004*	*Stochastic Processes, estimation, optimization and analysis.*	*Reino Unido*	*Elsevier Butterworth Heinemann*	*1903996554*
Don S. Lemons	*2002*	*An introduction to stochastic Processes in physics.*	*Estados Unidos*	*Johns Hopkins University Press*	*080186867X*
Sheldon M Ross	*1995*	*Stochastic Processes.*	*Estados Unidos*	*John Wiley & Sons*	*978-0471120626*
Robert P. Dobrow	*2016*	*Introduction to Stochastic Processes with R*	*Estados Unidos*	*Wiley*	*978-1118740651*
Samuel Karlin, Howard M. Taylor	*1975*	*A first course in stochastic Processes*	*Estados Unidos*	*Academic Press*	*9780123985521*

ELABORÓ:	Comité del Doctorado en Optomecatrónica de la UPT	**REVISÓ:**	Dirección de Investigación y Posgrado de la UPT
APROBÓ:	DGUTyP	**FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:**	Enero 2022