

Código	Nombre			
MDS7101	Estadística: Teoría y Aplicaciones			
Nombre del Curso				
Statistics: theory and applications				
CT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	1,5	5,5
Requisitos			Carácter del Curso	
MA3401/MA3403/EL3104/IN3141			Obligatorio Magíster en Ciencia de Datos	
Resultados de Aprendizaje				
<p>El propósito del curso es que los estudiantes sean introducidos a la estadística, tanto en su enfoque clásico como con sus herramientas actuales. El enfoque del curso es científicamente riguroso, lo cual permite que el estudiante entienda cabalmente los métodos comprendidos en el programa, adicionalmente, el curso tiene complementos aplicados que aseguran que los estudiantes puedan desarrollar soluciones estadísticas a problemas reales. Luego de una revisión general de los alcances de la estadística, este curso revisa las nociones fundamentales de los enfoques frecuentistas y bayesianos de la teoría estadística. Posteriormente, se revisan distintas herramientas estadísticas que permitirán abordar situaciones reales de la ingeniería, ciencias, industrias e incluso medicina y ciencias sociales; estas herramientas incluyen teoría de decisión, series de tiempo, modelos no lineales y predicción.</p>				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>La metodología del curso comprenderá los siguientes ítems:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clases expositivas • Demostraciones de los métodos aprendidos • Clases auxiliares donde se guiará a los alumnos a implementar las técnicas vistas en cátedra <p>Realización de un proyecto individual</p>	<p>El curso se evalúa a partir de hitos de entrega que medirán el cumplimiento de los objetivos propuesto al comienzo del semestre a los(as) estudiantes.</p> <p>El cálculo de estas notas se efectúa de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $NC = \text{Promedio de los controles } (\sum w_i \cdot C_i) / N_c$, donde C_i son las notas de los controles y w_i su respectivo ponderador. • $NT = \text{Promedio de las tareas } (\sum w_i \cdot T_i) / N_t$, donde T_i son las notas de los controles y w_i su respectivo ponderador. • $NE = \text{Note del examen}$ <p>Nota Final= $0,4 \cdot NC + 0,4 \cdot NT + 0,2 \cdot NE$</p>

	<ul style="list-style-type: none"> La condición para aprobar el curso es: Nota Final, NC, NT \geq 4.0
--	---

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Introducción a la Estadística	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1) Definición y contexto a) ¿Por qué estadística? b) Enfoques estadísticos c) Estadística v/s probabilidades 2) Repaso de probabilidades a) Notación b) Distribuciones c) Teoremas, convergencia y desigualdades 3) Modelos estadísticos a) La familia exponencial b) Ejemplos: Poisson, Binomial, Normal, c) Construcción mediante transformaciones, d) Valores esperados	<p>Los estudiantes comprenden el campo de acción de la Estadística, su necesidad en el desarrollo científico y tecnológico, como también su relación con otras subdisciplinas de las matemáticas como probabilidades y optimización.</p> <p>Los estudiantes conocen ejemplos de modelos estadísticos con directa interpretación y aplicación en problemas reales.</p>	Keener: c. 1, 2, 8 DeGroot: c. 5 Gelman: c. 1 McElreath: c. 1, 2

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Estadística frecuentista	5
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1) Estadísticos a) Suficiencia b) verosimilitud 2) Estimación a) Mínimos cuadrados b) Gauss-Markov, BLUE c) Máxima verosimilitud d) Sesgo y unicidad e) Minima varianza (MVUE) f) Cramer-Rao	<p>Los estudiantes aprenden conceptos de estadística clásica básicos, para posteriormente revisar la teoría moderna del enfoque estadístico y sus aplicaciones.</p> <p>Se revisan herramientas clásicas como estimadores, intervalos de confianza y</p>	Keener: c. 3, 4, 9, 12 DeGroot: c. 7, 9 Wasserman: c. 6, 9, 10 Schervish: c. 2, 4, 5 Murphy: c. 6

<p>g) Rao-Blackwell h) Método de los momentos</p> <p>3) Intervalos de confianza a) Via desigualdad b) Inversión de tests c) Pivotes d) Large sample e) Tests vs intervalos de confianza</p> <p>4) Test de hipótesis a) Hipótesis nula y alternativa b) p-valores c) Tests: Neyman-Pearson/Chi²/Student's T/Wald's/Likelihood ratio d) Bondad de ajuste e) Errores tipo I & II, potencia y nivel.</p> <p>Es importante ver la relación entre 3) y 4) de forma conceptual, sus usos en la práctica y cómo se relacionan. En definitiva, el propósito es usarlos.</p>	<p>test de hipótesis desde puntos de vistas tanto conceptuales y teóricos, como también su aplicación en situaciones reales.</p>	
---	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Estadística bayesiana	4
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>1. Conceptos fundamentales</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Frecuentista vs bayesiano ○ Probabilidad como incertidumbre ○ Teo. de Bayes, prior y posterior <p>2. Inferencia Bayesiana</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Priors no informativas ○ Conjugadas ○ Intervalos de confianza ○ Evaluación y promedio de modelos: AIC, BIC, Bayes risk. ○ MAP, y Aproximación de 	<p>Los estudiantes aprenden la diferencia entre los enfoques frecuentista y bayesiano.</p> <p>En particular, se establece el concepto subjetivo de probabilidad como medida de incertidumbre. Con esto, los estudiantes son capaces de explotar dicho enfoque para el problema de inferencia estadística.</p>	<p>Keener: c. 7, 15 Wasserman: c. 11 Gelman: c. 5, 10 Schervish: c. 4, 5 Murphy: c. 5, 21, 23</p>

<p>Laplace</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Modelos jerárquicos y de variable latente ○ Test de hipótesis <p>3. Inferencia aproximada</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Expectation-Maximization</i> ○ Aproximaciones variacionales ○ Métodos de Monte Carlo 	<p>Se revisa extensivamente la implementación del enfoque bayesiano en cuanto a la elección de distribuciones a priori y métodos numéricos.</p>	
---	---	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Métodos	4
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>1. Series de tiempo</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Tiempo discreto y continuo ○ Modelos AR ○ Representación espectral <p>2. Teoría de Decisión</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Problemas: estimación, test, ranking y predicción ○ Elementos: espacio de estado, pérdida, procedimiento y riesgo ○ Ejemplos: tipos de errores, VaR e intervalos ○ Riesgo de Bayes, minimax. <p>3. Predicción</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Predictor óptimo ○ Regresión, caso bi- y multi-variado ○ Modelos lineales ○ Proyecciones y espacios de Hilbert ○ Regresión no paramétrica ○ Clasificación <p>4. Análisis de componentes</p>	<p>En base a la teoría y aplicaciones delineada en los capítulos anteriores, los estudiantes aprenden métodos y conceptos necesarios para el trabajo estadístico aplicado.</p> <p>Desde un punto de vista científicamente riguroso, se revisan herramientas de toma de decisiones, predicción, series de tiempo y modelos no lineales.</p> <p>Los alumnos entienden los fundamentos teóricos de dichas herramientas y son capaces de determinar cuándo y cómo utilizarlas.</p>	<p>Keener: c. 2, 14 Wasserman: c. 12 Gelman: c. 9, 15, 16 Box: c. 1, 2 Schervish: c. 3 Murphy: c. 9</p>

<p>principales</p> <p>5. Modelos lineales generalizados</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Distribuciones continuas y discretas ○ Funciones de enlace ○ Optimización: gradiente y hessiano ○ Regresión logística 		
--	--	--

Bibliografía General	
<p>Keener, <i>Theoretical Statistics</i>. Springer, 2010. De Groot & Schervish, <i>Probability and Statistics</i>, Addison-Wesley, 2012. Wasserman, <i>All of Statistics</i>, Springer, 2004. Gelman et al, <i>Bayesian Data Analysis</i>, CRC, 2013. Box et al, <i>Time Series Analysis</i>, Wiley, 2016. McElreath, <i>Statistical Rethinking</i>, CRC Press, 2016. Schervish, <i>Theory of Statistics</i>, Springer, 1995. Murphy, <i>Machine Learning: A Probabilistic Perspective</i>, MIT, 2012.</p>	

Vigencia desde:	2019
Elaborado por:	Felipe Tobar
Validado por:	Comité Académico Magíster en Ciencia de Datos