



SP-8000 INVESTIGACIÓN Y ESTADÍSTICA EN INGENIERÍA DE BIOSISTEMAS

Carta al Estudiante (II-2021)

1. Información General

Ciclo en programa de estudios: II Semestre del Programa de Maestría

Número de créditos: 4

Requisitos: No tiene

Correquisitos: No tiene

Tiempo de dedicación semanal

Horas lectivas: Tres horas de teoría

Tres horas de práctica

Sábados de 13:00-17:00 horas sincrónico

Jueves 20:00-21:50 horas asincrónico

Profesora:	Dra. Marcela Meneses Guzmán
Oficinas:	Escuela Ingeniería en Producción Industrial Instituto Tecnológico de Costa Rica
Teléfonos:	86120673
Correos Electrónicos:	mameneses@tec.ac.cr
Horas de Atención:	Durante las lecciones o cita previa

2. Justificación del Curso

Este curso avanzado sobre análisis estadístico e integración con los elementos propios de investigación se presenta como una estrategia para lograr que los futuros profesionales en ingeniería de biosistemas se apropien de herramientas avanzadas de análisis. En el curso se analizarán elementos propios de la estadística univariada y multivariada así como algoritmos para el análisis de datos multivariados para ofrecer a los estudiantes la posibilidad de que refuercen sus conocimientos de estadística básica y con ello puedan aumentar su capacidad de incorporar la estadística en su quehacer profesional.

3. Objetivos

Objetivo general: Introducir al estudiante al uso de herramientas estadísticas avanzadas para análisis de biosistemas que representen un elemento de refuerzo de sus conocimientos básicos sobre la disciplina.

Objetivos Específicos: Con el desarrollo del contenido temático del curso, el estudiante debería de lograr los siguientes objetivos secundarios:



1. Utilizar estrategias avanzadas de análisis estadístico en su pensamiento ingenieril para aumentar la capacidad de análisis personal.
2. Integrar la información del curso en el proceso de análisis de problemas ingenieriles de forma que se vea fortalecida la integralidad académica.
3. Encontrar por sí mismo(a) la mejor técnica estadística para resolver un problema de corte avanzado para incrementar la capacidad personal de toma de decisiones.

4. Contenidos y Cronograma

El curso se desarrollará alrededor de tres temas primarios según el siguiente planeamiento

Tema 1. Estadística básica

A. Estadística descriptiva e inferencial

- a. Estadística descriptiva
 - i. Medidas de tendencia central
 - ii. Dispersión
 - iii. Estimadores
- b. Probabilidad
 - i. Base probabilística de eventos
 - ii. Funciones probabilísticas
- c. Estadística inferencial
 - i. Conexión entre valores descriptivos y probabilidad
 - ii. Funciones de distribución
- d. Tipos de datos y alternativas de análisis

B. Programas y pruebas

- a. Pruebas de hipótesis
 - i. Supuestos, errores, sesgos
 - ii. Tipos de hipótesis
 - iii. Conexión entre tipo de datos y pruebas
- b. Programas estadísticos
 - i. No programables
 - ii. Programables

C. Estadística paramétrica y no paramétrica

- a. Tipos de pruebas
 - i. Conexión entre tipos de datos y pruebas
- b. Limitaciones y usos actuales
 - i. Desarrollo de algoritmos modernos vs uso de formas antiguas
 - ii. Importancia
- c. Conexión con diseño experimental

Tema 2. Diseño de Experimentos

A. Introducción al diseño de experimentos

- i. Conceptos básicos

B. Experimentos con uno y dos tratamientos

- i. Experimentos con una muestra



- ii. Experimentos con dos muestras
 - iii. Pruebas pareadas
 - C. Experimentos con un solo factor.
 - i. Introducción.
 - ii. Análisis de varianza.
 - iii. Análisis del modelo de efectos fijos
 - iv. Análisis del modelo de efectos aleatorios.
 - v. selección del tamaño de la muestra.
 - vi. Enfoque de Superficies de respuesta en el modelo de un solo factor.
 - vii. Enfoque de regresión para el análisis de varianza
 - D. Bloques aleatorizados y cuadrados latinos
 - i. Diseño aleatorizado por bloques completos.
 - ii. Diseño de cuadrado latino.
 - E. Diseño por bloques incompletos
 - i. Introducción
 - ii. Diseño por bloques incompletos balanceados.
 - iii. Diseños parcialmente balanceados por bloques incompletos.
 - iv. Diseños reticulares.
 - F. Introducción a los diseños factoriales
 - i. Principios y definiciones básicas.
 - ii. Ventajas de los diseños factoriales.
 - iii. Diseño factorial de dos factores.
 - iv. Diseño factorial general.
 - v. Manejo de datos desbalanceados.
 - G. Diseño factorial 2^k
 - i. Introducción
 - ii. El diseño 2^2
 - iii. El diseño 2^3
 - iv. El diseño generan 2^k
 - H. Técnica de confusión en el diseño factorial 2^k
 - i. Introducción
 - ii. Diseño factorial 2^k en dos bloques
 - iii. Diseño factorial 2^k en 2^p bloques 2^k en cuatro bloques
 - iv. Diseño factorial
 - v. Confusión parcial
 - I. Diseños factoriales fraccionarios de dos niveles
 - i. Introducción
 - ii. Fracción un medio del diseño 2^k
 - iii. Fracción un cuarto del diseño 2^k
 - iv. Diseño factorial fraccionario $2^k - P$ general
 - J. Otros diseños factoriales
 - K. Regresión
 - L. Análisis de elementos
- Tema 3. Estadística avanzada



A. Multivariada

- a. Usos y limitaciones
 - i. El porqué de la estadística multivariada
 - ii. ¿Qué hace la estadística multivariada?
- b. Tipos de pruebas
 - i. Por supuestos
 - ii. Por algoritmos
 - iii. Por aplicaciones
 - iv. Casos específicos (PCA, CCA, NMS, Cluster, etc)

B. Bayesiana

- a. Usos y limitaciones
 - i. El porqué de la estadística multivariada
 - ii. Qué hace la estadística multivariada?
- b. Tipos de pruebas
 - i. Inferencia bayesiana (supuestos, aplicaciones, limitaciones)
 - ii. Modelaje bayesiano (supuestos, aplicaciones, limitaciones)
- c. Conexión con diseño experimental

Se tratará de seguir el siguiente cronograma base durante el semestre. Sin embargo, una serie de modificaciones temáticas podrán realizarse durante el semestre según sea necesario.

Semana (fecha)	Tema	Actividad
1.	Tema 1A: Estadística descriptiva e inferencial	Magistral y Práctica Minitab
2.	Tema 1B: Programas y pruebas de estadística básica	Magistral y Práctica Minitab
3.	Tema 1C: Pruebas de Hipótesis, Paramétrica y no p.	Magistral y Práctica Minitab
4.	Prueba 1	No actividad
5.	Tema 2A, 2B y 2C	Magistral y Práctica Minitab
6.	Tema 2D, 2E y 2F	Magistral y Práctica Minitab
7.	Tema 2G, 2H	Magistral y Práctica Minitab
8.	Prueba 2	No actividad
9.	Apagón tecnológico, no habrá lecciones	No actividad
10.	Tema 2I y 2J	Magistral y Práctica Minitab
11.	Temas 2K y 2L	Magistral y Práctica Minitab
12.	Prueba 3	No actividad
13.	Tema 3 Estadística Avanzada	Magistral y Práctica en R
14.	Tema 3 Estadística Avanzada	Magistral y Práctica en R
15.	Tema 3 Estadística Avanzada	Magistral y Práctica en R
16.	Prueba 4	No actividad
17.	Presentación de trabajo de investigación	Presentaciones



5. Metodología del Curso

El curso tendrá un estilo mixto de enseñanza entre lecciones virtuales y prácticas asincrónicas por computadora. En las lecciones virtuales, se utilizarán técnicas de instrucción magistral combinadas con actividades del tipo taller con las cuales se puedan desarrollar los diferentes temas teóricos y prácticos del curso. De forma similar, las prácticas asincrónicas serán desarrolladas en forma de tutorial por lo que se requiere que los y las participantes tengan acceso a internet.

Las evaluaciones se basarán de forma primaria en el material cubierto por el docente en clase y secundariamente (pero será cubierto) por el material de apoyo que se coloque en plataformas de apoyo. Se realizarán cuatro Pruebas durante el semestre con base a la materia cubierta hasta una semana antes y un trabajo de investigación. La presencia en el aula es completa responsabilidad del estudiante; sin embargo, no se admitirán reclamos en los cuales el estudiante no haya asistido a una clase por cuestiones personales fuera de las admisibles como ausencias justificadas (eventos deportivos, culturales o similares a nombre de la universidad, enfermedad o muerte de familiares, etc.).

6. Evaluación

El curso será evaluado con base en cuatro pruebas o exámenes y un trabajo final de investigación. Un resumen de la evaluación se da a continuación:

Prueba	Porcentaje
Prueba 1	20%
Prueba 2	20%
Prueba 3	20%
Prueba 4	20%
Trabajo de investigación	20%
TOTAL	100%

Los estudiantes que finalicen con una nota superior a 67,5 aprobarán el curso. Aquellos que finalicen con una nota entre 60 y 67,5 (inclusive) tendrán derecho a presentar una prueba de ampliación (examen, trabajo, práctica o prueba especial), sobre conocimientos generales del semestre completo que será llevado a cabo en un lugar y hora determinados por acuerdo con los profesores. Éste último examen deberá ser calificado con una nota superior a 70 para ser aprobado, en cuyo caso, al estudiante se le asignará una nota final de 70 en el curso (independientemente de la nota del examen de ampliación). En caso contrario, mantendrá 60 o 65, según corresponda.

A continuación, se detallan una explicación de los criterios de evaluación:

6.1 Exámenes parciales

Los cuatro exámenes parciales evaluarán los contenidos vistos en el aula y discutidos con los estudiantes por los canales antes mencionados hasta una semana antes de la fecha de la evaluación. Estos exámenes se enfocarán en la integración de conceptos e información analizada.



Son pruebas de carácter individual, se pueden realizar de forma presencial o en horas extra clase, pueden constar de más de una parte y ser ejecutadas en sesiones diferentes, de acuerdo al criterio del profesor.

6.2 Trabajo de investigación

El trabajo de investigación será un trabajo final llevado a cabo de forma individual y de carácter semestral en el que los estudiantes deberán demostrar de forma práctica, a través de un trabajo escrito y una presentación oral, que dominan los conocimientos vistos en el curso. La temática de este trabajo de investigación es libre.

7. Bibliografía

No hay referencias obligatorias, todas son recomendadas.

1. James G, Witten D, Hastie T, Tibshirani R. A introduction to statistical learning. New York, Estados Unidos: Springer; 2013.
2. Johnson RA, Wichern DW. Applied Multivariate Statistical Analysis, 6a ed. Estados Unidos: Pearson Prentice Hall; 2007.
3. Hoff PD. A first course on Bayesian Statistics. New York, Estados Unidos: Springer; 2009.
4. Walpole RE, Myers RH, Myers SL, Ye K. Probability and statistics for engineering and the sciences. 9a ed. Estados Unidos: Prentice Hall; 2012.

8. Información adicional

La ausencia a cualquier evaluación, ya sea exámenes parciales, quices o proyecto de investigación, deberá ser debidamente justificada de acuerdo a lo estipulado en el artículo 24 del REGLAMENTO DE RÉGIMEN ACADÉMICO ESTUDIANTIL de la Universidad de Costa Rica.

No se permite el uso de teléfonos celulares en clase, ni durante las pruebas de evaluación, a menos que el estudiante lo manifieste antes de iniciar la clase por alguna posible emergencia.

Es responsabilidad del estudiante la revisión del sitio electrónico del curso: biosistema.weebly.com que se utilizará en modalidad virtual, donde se colocará material de interés para el desarrollo del curso y se colocarán avisos importantes.

El cronograma es tentativo, por lo que estará sujeto a cambios con previo aviso, los cuales responderán al desarrollo del curso.