



SP-8000 INVESTIGACIÓN Y ESTADÍSTICA EN INGENIERÍA DE BIOSISTEMAS

Carta al Estudiante (I Ciclo 2019)

1. Información General

Ciclo en programa de estudios: I 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 (miércoles de 15:00 a 17:50).

Tres horas de práctica (miércoles de 18:00 a 20:50).

Laboratorio de computación de la Escuela de Ingeniería de Biosistemas.

Recursos en línea: biosistema.weebly.com

Profesor:	Dr. Carlos Rojas Alvarado
Oficinas:	Instituto de Investigaciones en Ingeniería
Teléfonos:	2511-6655
Correos Electrónicos:	carlos.rojasalvarado@ucr.ac.cr
Horas de Atención:	Miércoles de 13:00 a 14:50 (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 multivariada y de la estadística bayesiana 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. Conceptos y supuestos

- 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

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

B. 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. Aplicabilidad en el mundo real

A. Diseño experimental

- a. La importancia del diseño antes del experimento
 - i. Supuestos, limitaciones de diseño estadístico
- b. Tipos de diseño básico y avanzado
 - i. Comparabilidad, aleatoriedad, replicación, factorialización
 - ii. Contraste de hipótesis
- c. Programas estadísticos



B. Casos de análisis

- a. Uso de herramientas conceptuales de análisis estadístico
- b. Aplicación de conocimientos en el curso
- c. Evaluación de modelos estadísticos usados en artículos publicados
- d. Creación de modelos estadísticos aplicados

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)
- c. Conexión con diseño experimental

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. 13 marzo	Tema 1A: Conceptos y supuestos de estadística básica	Documental
2. 20 marzo	Tema 1B: Programas y pruebas de estadística básica	Trabajo en R
3. 27 marzo*, **	Tema 1C: Estadística paramétrica y no paramétrica	Trabajo en R
4. 3 abril	Primer examen parcial (presencial)	No actividad
5. 10 abril	Tema 2A: Diseño experimental # 1	Práctica
6. 17 abril	Semana Santa (no hay clases)	No actividad
7. 24 abril*	Semana U. Tema 2A: Diseño experimental # 2	Práctica
8. 1 mayo	Feriado (no hay clases)	No actividad
9. 8 mayo**	Tema 2B: Análisis de casos	Estudio casos
10. 15 mayo	Segundo examen parcial (para la casa)	No actividad
11. 22 mayo	Tema 3A: Estadística multivariada # 1	Práctica
12. 29 mayo	Tema 3A: Estadística multivariada # 2	Práctica
13. 5 junio**	Tema 3B: Estadística bayesiana	Práctica
14. 12 junio	Tercer examen parcial (presencial)	No actividad



15. 19 junio	Integración temática y análisis # 1	Estudio casos
16. 26 junio**	Integración temática y análisis # 2	Estudio casos
17. 3 julio	Presentación de trabajo de investigación	No actividad

* Las actividades de estas fechas han sido reprogramadas para fechas inmediatas.

** Los quices serán llevados a cabo en estas fechas.

5. Metodología del Curso

El curso tendrá un estilo mixto de enseñanza entre lecciones presenciales en el salón de clase y prácticas asincrónicas por computadora. En las lecciones presenciales, 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 quices durante el semestre con base a la materia cubierta hasta una semana antes. 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 tres exámenes, cuatro quices y un trabajo final de investigación. Un resumen de la evaluación se da a continuación:

Prueba	Porcentaje
1 examen parcial	20%
2 examen parcial	20%
3 examen parcial	20%
Trabajo de investigación	20%
4 Quices (5% cada uno)	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 tres 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 Quices

Los quices serán exámenes cortos sobre conocimientos puntuales vistos únicamente en el aula. Son de carácter individual.

6.3 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.