



SP-8003 INGENIERÍA DE LA BIOCOMPLEJIDAD Carta al Estudiante (II Ciclo 2019)

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 (miércoles de 15:00 a 17:50).

Laboratorio de cómputo 7414

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 trata del análisis de sistemas biocomplejos con el fin de avanzar, más allá de su entendimiento, hacia su diseño y manejo ingenieril. Fundamentado en el análisis de componentes y función, el propósito del curso es el planteamiento de soluciones ingenieriles para optimizar el manejo y sostenibilidad de los biosistemas en relación con la generación de productos y provisión de servicios. Estos análisis se efectúan tanto para la transformación y el manejo productivo como para la conservación y recuperación de los biosistemas estudiados. En su más avanzada instancia, el curso pretende concluir con ejercicios de diseño de manejo de biosistemas a partir de casos de estudio e intereses personales.

3. Objetivos

Objetivo general: Desarrollar experiencia y capacidad de diseño de soluciones y manejo ingenieril de sistemas biocomplejos a partir de un enfoque multiorganizacional, desde el nivel intracelular hasta el ecosistémico, que ayude a optimizar e integrar con otras disciplinas con conocimiento humano el manejo de los sistemas naturales o antropogénicos.

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

1. Desarrollar conocimiento y experiencia en el manejo interventivo, transformativo, conservativo o restaurativo, de los sistemas biocomplejos, desde una perspectiva



ingenieril orientada a la producción (en sistemas agrícolas y similares) y a la provisión de servicios y la conservación (en otros sistemas naturales).

2. Avanzar en la capacidad integrada de diseño, utilizando herramientas ingenieriles aplicadas a sistemas biocomplejos.

4. Contenidos y Cronograma

El curso se desarrollará alrededor de ocho temas según el siguiente planeamiento

Tema 1. Sistemas biocomplejos

- a. naturales
- b. intervenidos y artificiales
- c. adquisición y manejo de información.

Tema 2. Consideraciones espaciales y temporales

- a. niveles de organización
- b. integración tiempo espacio
- c. mitigación y adaptación al cambio climático

Tema 3. Manejo ingenieril para transformación y conservación

- a. agricultura
- b. acuicultura
- c. forestería
- d. sistemas acuáticos
- e. ganadería
- f. recursos naturales

Tema 4. Manejo ingenieril de la biocomplejidad

- a. de lo simple a lo complejo
- b. diversidad de enfoques
- c. automatización
- d. bienes y servicios

Tema 5. La obra ingenieril como herramienta

- a. para manejo y conservación de la biocomplejidad
- b. desde ingeniería verde hasta ingeniería tradicional

Tema 6. Herramientas de análisis y de manejo

- a. modelos analíticos
- b. modelos computacionales
- c. Aplicaciones a la transformación y conservación de biosistemas

Tema 7. Análisis integrativo de consideraciones

- a. productivas
- b. financieras
- c. ambientales y de biodiversidad
- d. estudios de impacto ambiental

Tema 8. Integración con elementos sociales, económicos, legales y de políticas.



Durante el curso se desarrollarán cuatro prácticas

1. Análisis y formulación hipotética y documentada de un sistema biocomplejo desde un enfoque bioingenieril.
2. Prácticas en manejo de biosistemas complejos: de la simplicidad a la complejidad.
3. Sistemas de apoyo a toma de decisiones para análisis y manejo de biosistemas.
4. Análisis de caso.

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.

Fecha	Tema
1. 14 AGO	Sistemas biocomplejos a + b
2. 21 AGO	Sistemas biocomplejos b + c
3. 28 AGO	Consideraciones espaciales y temporales a + b
4. 4 SET	Consideraciones espaciales y temporales b + c
5. 11 SET	Manejo ingenieril para transformación a + b + c (Práctica 1)
6. 18 SET	Manejo ingenieril para transformación d + e + f
7. 25 SET	Manejo ingenieril de biocomplejidad a + b (Práctica 2)
8. 2 OCT	Manejo ingenieril de biocomplejidad c + d (EXAMEN)
9. 9 OCT	La obra ingenieril como herramienta para manejo y conservación de la biocomplejidad
10. 16 OCT	Desde ingeniería verde hasta ingeniería tradicional
11. 23 OCT	Herramientas de análisis y de manejo (Prácticas 3 y 4)
12. 30 OCT	Análisis integrativo de consideraciones productivas y financieras
13. 6 NOV	Análisis integrativos de consideraciones ambientales y de biodiversidad
14. 13 NOV	Análisis de casos de estudio
15. 20 NOV	Integración con elementos sociales, económicos, legales y de políticas (EXAMEN)
16. 27 NOV	Presentación de proyectos finales

5. Metodología del Curso

El curso tiene una parte de teoría en la que además de cubrirse y discutirse materia los estudiantes presentan casos y asignaciones y promueven la discusión y el avance de la clase en general en los temas que están tratándose. Se requiere de lecturas apropiadas a los temas tratados durante el momento.

El curso también tiene una parte de práctica que será en parte ejercida en laboratorio de cómputo de manera presencial o en los espacios escogidos por los estudiantes (tipo invernadero, acuarios y talleres) según sea necesario.

Las evaluaciones se basarán de forma primaria en el material cubierto en clase y secundariamente (pero será cubierto) por el material que se coloque en plataformas de apoyo. 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 dos exámenes, cuatro prácticas, temas asignados de discusión y un trabajo final de investigación. Un resumen de la evaluación se da a continuación:

Prueba	Porcentaje
I Examen parcial	20
II Examen parcial	30
Prácticas	10
Desarrollo de temas asignados	20
Proyecto final	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

Los dos 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 Proyecto final

El proyecto final será un trabajo 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 y se recomienda que esté vinculada al desarrollo de las prácticas.

7. Bibliografía

No hay referencias obligatorias, todas son recomendadas.

1. Kafka F. 1915. La Metamorfosis.
2. Aguado JM, Scott B. 2009. Tecnología y complejidad social. Murcia, España: Editum.



3. Muñoz-Camacho E, Contreras-López A, Molero-Meneses M. 2018. Ingeniería del medio ambiente. España: UNED.
4. Small M. 2012. Dynamics of biological systems. Boca Raton, Florida: CRC Press/Taylor & Francis Group.
5. Nag A. 2010. Biosystems engineering. NY: McGraw Hill.

8. Información adicional

La ausencia a cualquier evaluación ya sea exámenes parciales o proyecto de investigación, deberá ser debidamente justificada de acuerdo con 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 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.