



①  
UNO

②  
20

## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### Formulario de Aprobación Curso de Posgrado

**Asignatura:** Biología de sistemas, desarrollo multi-celular y emergencia de enfermedades complejas - fundamentos matemáticos y computacionales.

---

**Profesor de la asignatura:** Dr. Juan Carlos Martínez García

Profesor investigador del Departamento de Control Automático del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN), México.

**Profesor Responsable Local<sup>1</sup>:** Dr. Pablo Monzón

Profesor Agregado del Departamento de Sistemas y Control, Instituto de Ingeniería Eléctrica

**Instituto ó Unidad:** Instituto de Ingeniería Eléctrica

**Departamento ó Area:** Sistemas y Control

---

**Fecha de inicio y finalización:** 25 al 29 de mayo de 2015

**Horario y Salón:**

**Horas Presenciales:** 30

**Nº de Créditos:** 5

**Público objetivo y Cupos:** alumnos de posgrado de las Facultades de Ingeniería y Ciencias.

---

**Objetivos:** Proveer al estudiante de los conocimientos requeridos para abordar el estudio de los sistemas biológicos a nivel de la dinámica bioquímica intracelular en el contexto de la biología de sistemas, desde los enfoques matemáticos y computacionales contemporáneos, priorizando el estudio de dinámicas de desarrollo de organismos multi-celulares y los procesos de emergencia de enfermedades complejas.

---

**Conocimientos previos exigidos y recomendados:** fundamentos de álgebra lineal, ecuaciones diferenciales y técnicas básicas de programación computacional.

---

**Metodología de enseñanza:**

Se dictarán 10 horas de clases teóricas, en las que se abordarán los temas indicados en el temario, incluyendo ejemplos descriptivos. Se dedicarán 10 horas más a la aplicación del conocimiento teórico adquirido, en la resolución de un problema de modelado matemático y computacional de un sistema biomolecular complejo como caso de estudio. Se entregará una lista de ejercicios para realizar por parte del estudiante, como evaluación de la actividad. Habrá consultas personales durante la semana de clases teóricas y consultas virtuales luego de la misma.

- Horas clase (teórico): 10
- Horas clase (práctico): 10
- Horas clase (laboratorio): 0
- Horas consulta: 10
- Horas evaluación: 0
  - Subtotal horas presenciales: 30
- Horas estudio: 20
- Horas resolución ejercicios/prácticos: 30
- Horas proyecto final/monografía: 0
  - Total de horas de dedicación del estudiante: 80

Forma de evaluación:

Para aprobar la asignatura, los alumnos deberán resolver una lista de ejercicios que les será entregada durante el curso, en un tiempo a acordar durante el curso.

Temario:

1. La biología de sistemas - conceptos básicos.
2. Fundamentos de la regulación de sistemas bioquímicos intracelulares.
3. Modelado matemático y computacional de la dinámica bioquímica intracelular.
4. Redes genéticas: regulación transcripcional; descripción booleana discreta.
5. Restricciones en la dinámica de la regulación transcripcional: el paisaje epigenético como formalismo para la comprensión cualitativa.
6. El desarrollo de la estructura floral en *A. thaliana* como caso de estudio de procesos de desarrollo en organismos multi-celulares (análisis de propiedades de robustez ante y de controlabilidad).
7. Regulación genética y procesos de emergencia de enfermedades crónico-degenerativas; el cáncer epitelial como caso de estudio.
8. Desafíos presentes en la construcción de la biología de sistemas de enfermedades crónico degenerativas; aspectos éticos en el desarrollo de la biología de sistemas y su aplicación a través de la ingeniería biológica.

(3)  
ts

19

**Bibliografía:**

- Zoltan Szallasi (Editor), Vipul Periwal (Editor), Jörg Stelling (Editor) (2010): *System Modeling in Cellular Biology: From Concepts to Nuts and Bolts*. The MIT Press, Bradford Books.. ISBN-10: 0262514222
- Uri Alon (2006): *An Introduction to Systems Biology: Design Principles of Biological Circuits*. Chapman & Hall/CRC Mathematical & Computational Biology. ISBN-10: 1584886420.
- Pablo A. Iglesias (Editor), Brian P. Ingalls (Editor) (2009): *Control Theory and Systems Biology*. The MIT Press. ISBN-10: 0262013347.
- Robert H. Carlson (2011): *Biology Is Technology: The Promise, Peril, and New Business of Engineering Life*. Harvard University Press. ISBN-10: 0674060156.
- Rob Phillips, Jane Kondev, Julie Theriot (2008): *Physical biology of the cell*. Garland Science. ISBN 978-0-81534-163-5.
- Cheng, Daizhan, Qi, Hongsheng, Li, Zhiqiang (2011): *Analysis and Control of Boolean Networks – A semi-tensor product approach*. Springer. ISBN 978-0-85729-097-7.
- Villarreal, Carlos, Padilla-Longoria, Pablo, Alvarez-Buylla, Elena R. (2012): General Theory of Genotype to Phenotype Mapping: Derivation of Epigenetic Landscapes from N-Node Complex Gene Regulatory Networks. *Physical Review Letters* 109(11), DOI: <http://dx.doi.org/10.1103/PhysRevLett.109.118102>.