

## MODELACIÓN Y SIMULACIÓN - 1IBM29

### I. INFORMACIÓN GENERAL

- Mantener para la facultad aquellos datos pertinentes y quitar los que no son necesarios (p.e. si no se trabajan laboratorios, eliminar "Coordinador de laboratorio", si se trabajan taller y no prácticas colocar el nombre correspondiente, etc.)

|  |                         |                                   |                  |
|--|-------------------------|-----------------------------------|------------------|
| Curso :  | MODELACIÓN Y SIMULACIÓN | Naturaleza del curso :            | Teórico/práctico |
| Clave del curso :  | 1IBM29                  | Programa :                        |                  |
| Horario(s): :  |                         | N° de horas lectivas teóricas* :  |                  |
| Ciclo/Nivel de formación :                                     |                         | N° de horas lectivas prácticas* : |                  |
| Requisitos :   |                         | N° de horas no lectivas* :        |                  |
| Tipo de curso :  | Obligatorio             | Modalidad :                       | Presencial       |
| Créditos :   | 3,5                     |                                   |                  |
| Docente(s): :  |                         |                                   |                  |
| Coordinador (es) de curso: :                                   |                         |                                   |                  |
| Coordinador de laboratorio :                                   |                         |                                   |                  |
| Jefe(s) de práctica/instructor (es)/asistente(s)/ adjunto(s) : |                         |                                   |                  |
| Semestre :   |                         |                                   |                  |
| Día y hora de dictado :  |                         |                                   |                  |

### II. PLANES CURRICULARES DONDE SE DICTA EL CURSO

| ESPECIALIDAD         | ETAPA                | NIVEL | CARÁCTER    | REQUISITOS                    |
|----------------------|----------------------|-------|-------------|-------------------------------|
| INGENIERÍA BIOMÉDICA | PREGRADO EN FACULTAD | 6     | OBLIGATORIO | 1MAT32 SERIES Y TRANSFORMADAS |

#### Tipos de requisito

- 04 = Haber cursado o cursar simultáneamente
- 05 = Haber aprobado o cursar simultáneamente
- 06 = Promedio de notas no menor de 08
- 07 = Haber aprobado el curso

### III. COMPETENCIAS

Este curso aporta a las siguientes competencias de la carrera de Ingeniería Biomédica:

- I. **Diseño en Ingeniería:** Aplica principios de ingeniería para el diseño, desarrollo y evaluación de dispositivos, sistemas y procesos biomédicos a partir de requisitos de diseño y normativos obtenidos del análisis de problemas relacionados con seres vivos.

2. **Aprendizaje autónomo y adaptabilidad:** Gestiona su proceso de aprendizaje de manera autónoma, empleando recursos digitales e informacionales. Así mismo, se adapta a las condiciones cambiantes del entorno, planteando soluciones a los conflictos de manera asertiva.
3. **Pensamiento crítico:** Evalúa ideas y hechos desde diversos puntos de vista considerando las evidencias y la solidez de la información para emitir un juicio reflexivo. Propone ideas flexibles, creativas e innovadoras en la solución de problemas.
4. **Comunicación eficaz oral, escrita y no verbal:** Comprende, con actitud de escucha activa, y produce, de forma fundamentada, mensajes con claridad, coherencia y solidez, mediante un lenguaje formal oral o escrito, así como con recursos no verbales que refuerzan la comunicación.

#### **IV. SUMILLA**

Es un curso de naturaleza teórico-práctica que tiene como propósito proporcionar a los estudiantes las herramientas y metodologías necesarias para modelar y simular sistemas biomédicos, facilitando la comprensión de procesos fisiológicos y tecnológicos en el ámbito de la ingeniería biomédica. En el curso se desarrollan contenidos como los conceptos fundamentales de modelado matemático, ecuaciones diferenciales, simulación computacional y validación de modelos en entornos biomédicos. Asimismo, en el curso se utiliza software especializado para el análisis de sistemas dinámicos aplicando estas herramientas en casos de estudio como la dinámica del flujo sanguíneo, la propagación de señales bioeléctricas y la interacción de dispositivos médicos con el cuerpo humano. De esta manera, el curso promueve el desarrollo del aprendizaje autónomo, el trabajo en equipo y habilidades analíticas para la resolución de problemas en ingeniería biomédica.

#### **V. RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

El curso contribuye al logro de los siguientes Resultados de Aprendizaje

**RA1:** Define modelos matemáticos que describen la dinámica de sistemas biológicos y biomédicos utilizando la metodología presentada en el curso.

**RA2:** Explica modelos matemáticos (dinámica, condiciones de validez) escritos usando ecuaciones diferenciales y otras metodologías expuestas en el curso.

**RA3:** Implementa modelos matemáticos usando técnicas de simulación y software especializado y/o desarrollado por el alumno para facilitar la comprensión de la dinámica de procesos biológicos y biomédicos.

**RA4:** Prepara informes que describan las fases de diseño, implementación e interpretación de modelos matemáticos.

#### **VI. PROGRAMA ANALÍTICO**

UNIDAD 1: Introducción al Modelamiento (1 semana)

- Rol de los modelos en el descubrimiento científico.
- Definición de Modelos. Tipos de modelo: Determinístico vs. estocástico, continuo vs. discreto, estático vs. dinámico
- Ciclo de modelaje: Identificación del problema, conceptualización del problema, formulación matemática, simulación, análisis y validación.
- Optimización y simulación

UNIDAD 2: Modelamiento usando Ecuaciones Diferenciales Ordinarias (ODE) (3 semanas).

- Definición de Modelos, descripción cualitativa y cuantitativa,
- Sistemas de una Variable
- Sistemas de más una variable. Modelos Poblacionales

- Métodos numéricos para resolver ODEs.
- Análisis del plano de fase.

**UNIDAD 3: Muestreo de Distribuciones de Probabilidad (2 semana)**

- Generación de Números Aleatorios
- Método de Transformación
- Método de Rechazo (Rejection Method)
- Muestreo de distribuciones discretas.

**UNIDAD 4: Introducción a Modelos Probabilísticos (1 semana)**

- ODEs y estocasticidad
- Procesos Aleatorios
- Simulación de tiempo discreto

**UNIDAD 5: Modelos de Markov (2 semanas)**

- Modelos de Markov de Tiempo Discreto (DTMM)
- Modelos de Markov de Tiempo Continuo. (CTMM)

**UNIDAD 6: Simulación basada en eventos (2 semanas)**

- Eventos y waiting-time.
- Algoritmo de Gillespie.
- Modelos de colas.

**UNIDAD 7: Simulación basada en Agentes (ABM) (2 semanas)**

- Cellular Automata
- ABM: Principios y aplicaciones.

**UNIDAD 8: Markov Chain Monte Carlo (MCMC) (1 semana)**

- Metropolis-Hastings y Gibbs sampling.
- Aplicación: Estimación de parámetros.

## **VII. METODOLOGÍA**

El curso se desarrolla en sesiones de clase teórica, y clases prácticas quincenales. Las sesiones teóricas se dividen en dos horas magistrales y discusiones guiadas, donde se desarrollarán los principales contenidos del curso, y una hora de resolución de problemas y programación e implementación en computadoras, que se desarrollan en un laboratorio.

En las sesiones prácticas, los pre-docentes guiarán un espacio interactivo donde el estudiante deberá poner en práctica lo aprendido en las clases teóricas, y así llegar a una comprensión profunda de los conceptos desarrollados en los modelos entregados por el docente y que los estudiantes podrán implementar.

En las clases prácticas, los estudiantes desarrollarán preguntas teóricas y gradualmente, los estudiantes podrán diseñar e implementar modelos entregados por el docente, hasta llegar a validar y analizar sus propias implementaciones, y modificar y analizar implementaciones entregadas por el docente.

Finalmente, la plataforma PAIDEIA se utiliza como un espacio interactivo para organizar los materiales y herramientas necesarios para el curso, facilitando el acceso a recursos clave para el aprendizaje. Se espera que los estudiantes utilicen estos recursos con regularidad y autonomía.

## VIII. EVALUACIÓN →

- En el siguiente párrafo colocar una breve descripción de la actividad de evaluación y al logro de qué RA aporta :

### Sistema de evaluación

| N° | Código | Tipo de Evaluación | Cant. Eval. | Forma de aplicar los pesos | Pesos                | Cant. Eval. Eliminables | Consideraciones adicionales   | Observaciones  |
|----|--------|--------------------|-------------|----------------------------|----------------------|-------------------------|---|--|
| 1  | Pa     | Práctica tipo B    | 7           | Por promedio               | Pb=[40]              |                         | Describir brevemente la evaluación (ver lo colocado en el Producto 2) | Indicar a qué RA o RAs aporta la evaluación (Ejemplo: RA1 y RA2) |
| 2  | Ex     | Exámen             | 2           | Por evaluación             | Ex1=[30]<br>Ex2=[30] |                         | ...   | ...  |

Modalidad de evaluación: XXX

### Fórmula para el cálculo de la nota final

[XXXX se genera automáticamente]

Aproximación de los promedios parciales: Redondeado a X decimales.

### Consideraciones adicionales

- Señalar las condiciones y normas a tener en cuenta para la regulación de la evaluación en el curso (como por ejemplo: porcentaje permitido de faltas o el proceso de recuperación de evaluaciones). Asegurarse de que siguen el reglamento sobre la evaluación de los cursos de su unidad.

## IX. BIBLIOGRAFÍA (colocar como siempre)

Referencia obligatoria Libro

Referencia complementaria

## X. CRONOGRAMA (se entrega en formato aparte)

## XI. POLÍTICA CONTRA EL PLAGIO

Para la corrección y evaluación de todos los trabajos del curso se va a tomar en cuenta el debido respeto a los derechos de autor, castigando severamente cualquier indicio de plagio con la nota CERO (00). Estas medidas serán independientes del proceso administrativo de sanción que la facultad estime conveniente de acuerdo a cada caso en particular. Para obtener más información, referirse a los siguientes sitios en internet [www.pucp.edu.pe/documento/pucp/plagio.pdf](http://www.pucp.edu.pe/documento/pucp/plagio.pdf)

---