

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Biología Matemática I.	<b>AÑO:</b> 2025
<b>CARACTER:</b> Especialidad	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

<b>ASIGNATURA:</b> Biología Matemática I.	<b>AÑO:</b> 2025
<b>CARACTER:</b> Especialidad	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

<b>ASIGNATURA:</b> Biología Matemática I.	<b>AÑO:</b> 2025
<b>CARACTER:</b> Optativa	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas.

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El curso estará orientado a desarrollar en los estudiantes una capacidad efectiva para investigar en temas de considerable interés actual en biofísica, ecología y matemática biológica.

Las herramientas matemáticas y conceptuales a presentarse serán de utilidad para que el estudiante aprenda a desarrollar modelos y a trabajar con los mismos. En particular, otorgaría al estudiante una robusta base teórica para el análisis de problemas de interés neurocientífico y biológico/ecológico en general.

Al finalizar el curso, los estudiantes estarán en condiciones de entender buena parte de la bibliografía biomatemática actual, de realizar cálculos sobre problemas de dinámica de poblaciones, dinámica de epidemias y fenómenos de crecimiento, entre otros, y de participar activamente en reuniones científicas sobre temáticas afines a las presentadas en el curso.

#### CONTENIDO

##### **1- Dinámica de Poblaciones I (una especie).**

Introducción. Ecuaciones de diferencias de primer orden. Su análisis y linealización. Modelos de tiempo discreto de primer orden, lineales y no lineales; dinámica de las poblaciones de insectos. Ecuación de Hassell. Modelos basados en ecuaciones diferenciales. Ecuación logística. Su linealización. Linealización de sistemas de dos ecuaciones diferenciales ordinarias. Estados de equilibrio. Criterio de Routh-Hurwitz. Aspectos evolucionarios. Dinámica de las cosechas y la pesca. Metapoblaciones. Efectos de retardo. Modelos con atraso en fisiología: enfermedades con dinámica periódica. Los conejos de Fibonacci. Poblaciones estructuradas por edad en la descripción de tiempo discreto. Matrices de Leslie. Ecuación de renovación de Euler. Enfoque de McKendrick.

##### **2- Dinámica de Poblaciones II (especies interactuantes).**

Interacción anfitrión – parasitoide. Sistemas de ecuaciones de diferencias no lineales. Estados de equilibrio. Condiciones de Jury. Las ecuaciones de Lotka-Volterra para el predador y la presa.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Modelado de la respuesta funcional del predador. Modelo de Rozenzweig-MacArthur. Forma de Kolmogorov. Competición – el principio de exclusión competitiva. Plano de fase. Teorema de Poincaré-Bendixon. Modelado de ecosistemas. Metapoblaciones interactuantes. Coexistencia de competidores mediada por el predador. Implicaciones ecológicas - Efecto de la destrucción del habitat.

### 3- Dinámica de las Enfermedades Infecciosas.

Introducción. Modelos epidémicos simples y aplicaciones prácticas. Cociente reproductivo básico. Modelado de enfermedades venéreas. Epidemia tipo SIR. Endemia tipo SIR. Erradicación y control – vacunación contra una epidemia tipo SIR. Poblaciones estructuradas por edades. Estados estacionarios. Enfermedades transmitidas por vectores. Modelo básico de las enfermedades macroparasíticas. Aspectos evolucionarios.

### 4- Difusión en Biología.

Teorías macro y microscópicas. Teoría macroscópica del movimiento. Conceptos de campo y operadores diferenciales vectoriales. Movimiento dirigido o taxis. Ecuaciones de estado estacionario y tiempos de tránsito. Ecuación de difusión y ejemplos. Distribución vertical del plankton. Búsqueda de bacterias por macrófagos. Ecuación de Fisher-Kolmogorov. Difusión con fuentes. Invasiones biológicas. Ejemplos. Solución de onda viajera a las ecuaciones de reacción-difusión. Modelo de Skellam. Propagación espacial de las epidemias. Dependencia con la capacidad de carga local.

### 5- Formación de Patrones Espaciales

Introducción. Rol de los patrones en biología. Mecanismos de reacción–difusión. Inestabilidad de Turing. Bifurcaciones de Turing. Sistemas activador-inhibidor. Condiciones para la inestabilidad de Turing. Activación de corto alcance e inhibición de largo alcance. Discusión crítica. Bifurcaciones. Efectos del tamaño de dominio sobre las bifurcaciones. Incorporación del movimiento biológico. Autoorganización: bacterias, células, animales. De lo micro a lo macro: hidrodinámica, modelos de Vicsek y Toner y Tu. Aplicaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

N.F. Britton, "Essential Mathematical Biology" (Springer, Londres, 2003).

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. J.D. Murray, "Mathematical Biology", tercera edición, tomos I y II (Springer, Nueva York, 2002) .
2. H.C. Berg, "Random Walks in Biology" (Princeton U. Press, Princeton, 1993).
3. D. Wodarz y N.L. Komarova, "Computational Biology of Cancer" (World Scientific, Singapur, 2005).
4. P. Turchin, "Complex Population Dynamics: A Theoretical/Empirical Synthesis" (Princeton U. Press, Princeton, 2003).
5. L. Edelshtein-Keshet, "Mathematical Models in Biology" (SIAM, New York 2005).
6. L. Pismen, "Active Matter Within and Around Us" (Springer Cham, 2021).

Se usarán, además, artículos aparecidos recientemente en revistas científicas.

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

- Dos (2) evaluaciones parciales.
- Entrega de un trabajo práctico especial.
- Las evaluaciones parciales tienen contenidos teórico-prácticos.
- El examen final constará de una evaluación escrita sobre contenidos teórico-prácticos.

### REGULARIDAD



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

1. cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
2. aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.
3. aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

### CORRELATIVIDADES

Licenciatura en Física:

Para cursar y Rendir: aprobadas Métodos Matemáticos de la Física I; Métodos Numéricos.

Licenciatura en Matemática:

Para cursar tener aprobada: Funciones Reales, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General.

tener regularizada: Ecuaciones Diferenciales I

Para rendir tener aprobada: Funciones Reales, Geometría Superior, Topología General, Estructuras Algebraicas, Funciones Analíticas, An. Numérico II, Geometría Diferencial, Física General y Ecuaciones Diferenciales I.

Licenciatura en Matemática Aplicada:

Para cursar: regularizada Análisis Numérico III y aprobadas Física I, Ecuaciones Diferenciales I, Modelos y Simulación .

Para Rendir: aprobadas Física I, Ecuaciones Diferenciales I, Modelos y Simulación y Análisis Numérico III.