

CHACRAS DE CORIA, 20 DE MARZO DE 2025.-

VISTO:

El **EXPEDIENTE N° 3355/2025**, en el cual la **Secretaría Académica** de esta Facultad, eleva el **PROGRAMA ANALÍTICO** del Módulo **"ECOLOGÍA MATEMÁTICA II"**, Cátedra Responsable MATEMÁTICA, Cátedra Complementaria ECOLOGÍA del Departamento de Biomatemática y Fisicoquímica, correspondiente al Plan de Estudios de la Carrera de **INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES** de esta Casa de Estudios, y

CONSIDERANDO:

Que la carga horaria del citado módulo es la estipulada en el Plan de Estudios, según Ordenanza N° 654/2023-CD.

Que la Comisión de Docencia, sugiere avalar la propuesta de programa presentado.

Que, tratado por el Consejo Directivo, en sesión ordinaria del día 06 de marzo de 2025, resolvió, por unanimidad, favorablemente al respecto.

Por ello y en uso de sus atribuciones,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
RESUELVE:**

ARTÍCULO 1º.- Aprobar y poner en vigencia el **PROGRAMA ANALÍTICO** del Módulo **"ECOLOGÍA MATEMÁTICA II"**, Cátedra Responsable MATEMÁTICA, Cátedra Complementaria ECOLOGÍA del Departamento de Biomatemática y Fisicoquímica, correspondiente al Plan de Estudios de la Carrera de **INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES** de esta Facultad, que como **ANEXO I** forma parte de la presente resolución.

ARTÍCULO 2º.- Comuníquese e insértese en el libro de resoluciones.

RESOLUCIÓN N° 78

Prof. Dr. Ing. Agr. Rodrigo J. LÓPEZ PLANTEY
SECRETARIO ACADÉMICO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO



Dra. Ing. Agr. María Flavia FILIPPINI
DECANA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

ANEXO I
Programa tentativo 2025
"ECOLOGÍA MATEMÁTICA II"

1. Datos del módulo

Carrera: Ingeniería en Recursos Naturales

Departamento: Biomatemática y Físicoquímica

Cátedra responsable: Matemática

Cátedra complementaria: Ecología

Nombre del módulo: Ecología Matemática II

Formato curricular: asignatura teórico-aplicada

Espacio curricular: Obligatorio

Correlativas para cursar y para rendir: Serán aprobados por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo y podrán actualizarse en función de la evaluación permanente del plan de estudios.

Carga horaria: 30 horas

Enlace Campus FCA: <https://campus.fca.uncu.edu.ar/course/index.php?categoryid=33>

2. Equipo Docente

Prof. Responsable del espacio: Rubén Bageta - cbageta@fca.uncu.edu.ar

Prof. Titular: Marcelo E. Alberto - malberto@fca.uncu.edu.ar

Prof. Asociado/a: Carlos R. Bageta- cbageta@fca.uncu.edu.ar

Prof. Adjunto/a: Adrián J. Cecconato – acecconato@fca.uncu.edu.ar

Alicia B. Bevaqua - bbevaqua@fca.uncu.edu.ar

Jefe de Trabajos Prácticos: Marta E. Tirador – mtirador@fca.uncu.edu.ar

Marcela L. Garriga – mgarriga@fca.uncu.edu.ar

Prof. Adjunta: Carmen E. Sartor csartor@fca.uncu.edu.ar (Ecología)

Jefe de Trabajos Prácticos: Pehuén Barzola pbarzola@fca.uncu.edu.ar (Ecología)

3. Fundamentación del espacio curricular

De acuerdo con la estructura curricular de la Carrera, el módulo se ubica en el ciclo de formación de las **Tecnologías Aplicadas** ya que se orienta a proyectar, calcular y diseñar sistemas, componentes, procesos y productos, y a la resolución de problemas del campo profesional de la Ingeniería en Recursos Naturales. Incluye actividades integradoras orientadas a propiciar la consolidación, profundización y transferencia de conocimientos, permitiendo la generación de criterios para la toma de decisiones en lo que respecta al desempeño profesio-

///...



///...

nal. A partir de la formulación de los problemas básicos de la ingeniería se incluyen los elementos fundamentales del diseño y manejo abarcando aspectos tales como el desarrollo de la creatividad, resolución de problemas de ingeniería, metodología de diseño, análisis de la factibilidad, análisis de alternativas, considerando factores económicos, ambientales, de seguridad e impacto social-ambiental. Incluye el desarrollo de otras dimensiones de la formación de las/os estudiantes como persona, ciudadano y profesionales comprometidos con la comunidad.

El módulo abarca los conocimientos para lograr la formación necesaria para el sustento de las disciplinas específicas de la profesión y la evolución permanente de sus contenidos en función de los avances científicos y tecnológicos. En este ciclo también se desarrollan las primeras capacidades relacionadas con la actividad experimental, la modelización y solución de problemas reales.

Este módulo proporciona a los estudiantes herramientas basadas en el Cálculo Diferencial, el Álgebra Lineal, la teoría cualitativa de sistemas dinámicos multidimensionales continuos y discretos, caos y fractales, para emplearlas en el análisis, planteo, modelamiento y estudio de las propiedades dinámicas de sistemas de mayor dimensión, originados en base a problemas que surgen en aplicaciones prácticas.

4. Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje de acuerdo con el Plan de Estudios:

- Identifica y usa elementos del Cálculo Diferencial y Teoría de Sistemas Dinámicos continuos y discretos para plantear y resolver situaciones problemáticas vinculadas a la práctica profesional.
- Emplea tecnologías de la Información y la comunicación para el tratamiento de ejercicios y problemas.
- Selecciona metodologías de resolución de problemas e interpreta resultados obtenidos.

5. Desarrollo de unidades temáticas¹

UNIDAD 1:

Influencia de las interacciones interespecíficas en el crecimiento poblacional. Sistemas de ecuaciones diferenciales y en diferencias multidimensionales. Sistemas de ecuaciones diferenciales y en diferencias. Modelos matemáticos bidimensionales continuos y discretos: formulación y análisis cualitativo: equilibrios, estudio de estabilidad local de equilibrios, comportamiento de las soluciones de los sistemas.

///...



¹ **Contenidos mínimos según el Plan de Estudios:** Influencia de las interacciones interespecíficas en el crecimiento poblacional. Modelos matemáticos bidimensionales continuos y discretos. Sistemas de ecuaciones diferenciales y en diferencias. Interacción entre especies. Modelos discretos con retardo. Modelos de interacción entre especies. Epidemiología. Modelos Bidimensionales continuos. Construcción de modelos. Caos y fractales.

///...

UNIDAD 2:

Interacción entre especies: Modelos de interacción entre especies. Modelación de sistemas presa-depredador. Ecuaciones de Lotka-Volterra y sus modificaciones: competencia, amensalismo, comensalismo. Extensiones en la modelación de estos sistemas.

Modelos discretos con retardo: exponencial, logístico. Modelo de Nicholson-Bailey: sistemas hospedero-parásito. Extensiones en la modelación de estos sistemas.

Modelos con estructura etaria. Epidemiología. Construcción de modelos: Introducción de factores ecológicos.

UNIDAD 3:

Caos y fractales. Concepto de caos. Comportamiento caótico: el modelo logístico discreto. Fractales: el triángulo de Sierpinski, la curva e isla de Von Koch y conjuntos de Mandelbrot. Propiedades de los fractales: autosimilitud (homotecia interna). Dimensión fractal. Estimación de la dimensión fractal. Fractales en biología: aplicación al crecimiento de raíces.

LISTADO DE TRABAJOS PRÁCTICOS:

- Trabajo práctico N° 1: Modelos matemáticos bidimensionales continuos y discretos
- Trabajo práctico N° 2: Interacciones. Epidemiología. Introducción de factores ecológicos.
- Trabajo práctico N° 3: Caos y Fractales

6. Metodología de Enseñanza - Aprendizaje

El módulo es presencial, teniendo como opción un complemento virtual de hasta el 29% (Resolución N°133/2021-CS.). En este sentido, se organizan a través de la hoja de ruta de los espacios curriculares instancias de trabajo asincrónicas dentro de la carga horaria total del módulo teniendo en cuenta las pautas y criterios pedagógicos-didácticos establecidos en la resolución. La Hoja de Ruta es publicada al inicio del cursado en el aula virtual (plataforma Moodle), que constituye el sitio oficial de comunicación con los estudiantes. En ella se presentan los materiales de estudio, horarios de consultas, fechas de exámenes, contactos de los integrantes del equipo docente, programa del módulo, entre otros.

El propósito fundamental de la enseñanza apunta a que las/os estudiantes desarrollen las competencias necesarias para asumir los desafíos del mundo laboral y participar como ciudadanos activos en sociedades democráticas. La definición del formato curricular adoptado en el módulo, se define por su sentido pedagógico-didáctico, por la relación teoría-práctica y por los contextos en los que pueden desempeñarse, siendo así una propuesta situada que considera la práctica como eje transversal.

Según el Plan de Estudios, el formato curricular del módulo es **teórico-aplicado**, presentando las siguientes características de acuerdo al encuadre institucional:

Definición:

→ Organización destinada al aprendizaje de un cuerpo significativo de saberes pertenecientes a uno o más campos disciplinares, seleccionados, organizados y secuenciados

///...



///...

a efectos didácticos. En este sentido, resulta importante reconocer que los saberes se organizan en función de decisiones según la lógica disciplinar y criterios pedagógico-didácticos, y no desde un temario establecido por algún libro, manual, etc.

→ El aprendizaje de los saberes supone procesos de apropiación específicos lo que implica tener en cuenta no sólo el tiempo de enseñanza durante las clases (lo que cotidianamente entendemos como "dar clases"), sino el tiempo que le insume a las/os estudiantes desarrollar los procesos cognitivos para la adquisición de los saberes.

→ La estrategia de enseñanza prioritaria la constituyen las conversaciones guiadas por la/el docente, apoyadas por recursos pedagógicos tales como textos, pizarrón y medios audiovisuales, transmedia, entre otros.

→ La teoría se complementa con actividades procedimentales, tales como: resolución de problemas; análisis de casos o de distintos productos tecnológicos, culturales, económicos u otros; que exigen la presentación de resultados cuantitativos o cualitativos.

Relación teoría - práctica:

→ Existe una preponderancia conceptual aplicada. Se propone un 30% mínimo de actividades prácticas de aplicación.

→ Implica la resolución de problemas complejos disciplinares en el marco del aula o gabinete.

Contexto: aula, laboratorio, demostraciones en campo o laboratorio, visitas de observación, herbarios, insectarios, etc.

Para el desarrollo del curso se han previsto actividades virtuales sincrónicas y asincrónicas. Las clases sincrónicas constarán de dos partes:

- Una teórico-práctica en la cual se intercalarán momentos de explicaciones por parte del profesor y completamiento de una guía elaborada por los docentes teniendo a su disposición materiales en diferentes soportes. También se realizará la resolución de problemas y ejercicios seleccionados en forma conjunta con los estudiantes quienes trabajarán preferentemente en grupos.

- Otra de práctica, en la cual los estudiantes resolverán (en forma individual o grupal), según sean diagramadas las actividades, ejercicios y problemas seleccionados de un trabajo práctico elaborado para los temas del día.

Las actividades asincrónicas son de dos tipos: resolución de ejercicios no cubiertos en la instancia sincrónica de los trabajos prácticos propuestos y trabajo en campus virtual (actividades evaluativas generadas, preclases, y visualización de videos).

Durante el desarrollo del módulo se prevé la realización de un trabajo final integrador por grupos. Para llevar a cabo el mismo, los estudiantes deben hacer mediciones en el campo siguiendo un plan de trabajo diseñado por los docentes del espacio curricular, donde aplican las habilidades y saberes desarrollados en el módulo.

El detalle cronológico y carga horaria de las actividades áulicas, evaluativas y salidas a campo, se proporciona en la Hoja de Ruta del Espacio Curricular, disponible para los estudiantes a través del Campus Virtual de la FCA.

///...



///...

En el espacio curricular se ofrecen horarios de consulta semanales (5 horas) a cargo de los miembros del equipo docente, que pueden incrementarse en semanas previas a evaluaciones o presentación del trabajo final.

La metodología de la enseñanza y la evaluación de aprendizajes que se desarrolla en este espacio curricular, se rige por las normas y pautas que se establecen las Ordenanzas vigentes (ordenanzas 108/10 CS. y 573/2016-CD. - vigentes en la actualidad), se encuentran plasmadas en el Reglamento Interno del Espacio curricular Matemática aprobado por Resolución de Decanato y que, en lo sucesivo, puede ser modificado según la normativa emergente.

7. Evaluación

El Plan de Estudios adopta un enfoque por competencias; con una estructura modular cuyo objetivo es que la flexibilidad del currículum promueva trayectorias fluidas, continuas y autónomas. En este sentido, se propone una evaluación formativa, organizada en sistemas de evaluación orientados a la acreditación de saberes por promoción.

El sistema de evaluación se define como una propuesta programática integral diseñada por el equipo docente para todo el módulo, que busca adecuar el proceso de evaluación a los resultados de aprendizaje garantizando la confiabilidad. En este sentido, las diversas instancias se integran en un recorrido en el que a cada una se le asigna un valor para construir la acreditación final. La promoción implica que las/os estudiantes tengan la posibilidad de acreditar dentro de la carga horaria asignada al módulo.

Para garantizar el avance en las trayectorias se incorpora para el presente plan de estudios instancias compensatorias. Estos espacios tendrán lugar dentro de un periodo que no supere los 15 días posteriores al cursado y tienen como objetivo que la/el estudiante sea evaluado en aquellos contenidos/prácticas pendientes de aprobación durante el cursado del módulo reconociendo así, lo que ya ha sido aprobado. Estas instancias ponen en valor los saberes adquiridos e incrementan las instancias para acreditar lo pendiente, como un espacio intermedio entre la aprobación del módulo y el pasaje a mesa de examen. En caso de que la/el estudiante no apruebe en instancias compensatorias, se evaluará en instancia final.

Teniendo en cuenta el enfoque por competencias, se incorporan como estrategias la evaluación de procedimientos, por tanto, las instancias pueden adquirir versatilidad en función de las características de los saberes a evaluar (trabajos prácticos, evaluación integradora, elaboración de informes por resolución de problemas, observación directa con lista de cotejo, rúbrica, portafolios, etc.). Los formatos curriculares orientan las decisiones metodológicas respecto de la evaluación de aprendizajes.

La normativa de evaluación será aprobada por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo y podrá actualizarse en función de la evaluación permanente del presente Plan de Estudios. Cada módulo tendrá un Reglamento Interno aprobado que estará disponible en el aula virtual, donde se detallan las condiciones de aprobación de acuerdo a las características especiales de cursado y tipo de actividades llevadas a cabo.

8. Bibliografía

Bibliografía obligatoria

1. Cátedra de Matemática: Biomatemática - Apuntes de Cátedra - 2024.

///...



///...

2. Edelstein-Keshet, L. (2005). Mathematical Models in Biology. SIAM.
3. Bazykin, A. (1998). Non-Linear Dynamics of Interacting Populations. World Scientific Series on Nonlinear Science, Series A, vol. 22. World Scientific Publishing.
4. Strogatz, S. (1994). Nonlinear Dynamics and Chaos. Perseus Books Publishing, L.L.C.
5. Geogebra.org (2020). Recursos y aplicaciones matemáticas en línea gratuitas. <https://www.geogebra.org/>

Bibliografía de consulta o complementaria

1. González Guzmán, J. (1999). Ecología Matemática. Tomo I y II. Facultad de Ciencias Básicas y Matemáticas, Universidad Católica de Valparaíso. 1ª Edición.
2. Garfinkel, A., Shevtsov, J., & Guo, Y. (2017). Modeling Life – The Mathematical of Biological Systems. Springer International Publishing.
3. Momo, F., & Capurro, A. (2006). Ecología Matemática. Principios y aplicaciones. 1ra ed. Ediciones Cooperativas.
4. Murray, J.D. (2002). Mathematical Biology I. An Introduction. 3rd Edition, Springer-Verlag, New York.

9. Actividades de internacionalización

- Se posibilita la incorporación de estudiantes de intercambios nacionales e internacionales. SI
- Se utilizan materiales didácticos de alcance internacional (escalas, clasificaciones, resultados de investigaciones, etc.). SI
- La formulación de los resultados de aprendizaje considera perspectivas regionales, globales o interculturales. SI
- Los docentes participan en eventos académicos interculturales, y/o en proyectos con pares de otras regiones y culturas. SI
- El equipo docente cuenta con miembros que presentan sus trabajos en eventos especializados y en los medios de comunicación académica de proyección internacional. SI
- Algunos docentes participan en actividades de posgrado, dictando clases o formando parte de comités académicos. SI

10. Instrumentos complementarios:

Para mayor detalle, pueden consultarse los instrumentos de actualización anual: Hoja de ruta y Reglamento Interno.

