

CHACRAS DE CORIA, 18 DE DICIEMBRE DE 2024.-

VISTO:

El **EXPEDIENTE N° 43575/2024**, en el cual la **Secretaria Académica** de esta Casa de Estudios, **Méd. Vet. Silvia VAN den BOSCH**, eleva el **PROGRAMA ANALÍTICO** del Módulo: **"MATEMÁTICA AMBIENTAL"**, Cátedra Responsable MATEMÁTICA del Departamento de Biomatemática y Fisicoquímica, correspondiente al Plan de Estudios de la Carrera de **INGENIERÍA EN RECURSOS NATURALES** de esta Facultad, 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 13 de diciembre de 2024, 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 1°.- Aprobar y poner en vigencia el PROGRAMA ANALÍTICO del Módulo: **"MATEMÁTICA AMBIENTAL"**, Cátedra Responsable MATEMÁTICA 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 2°.- Comuníquese e insértese en el libro de resoluciones.

RESOLUCIÓN N° 342



Méd. Vet. Silvia VAN den BOSCH
SECRETARIA ACADÉMICA
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
"MATEMÁTICA AMBIENTAL"

1. Datos del módulo

Carrera: Ingeniería en Recursos Naturales

Departamento: Biomatemática y Fisicoquímica

Cátedra responsable: Matemática

Cátedra complementaria: -

Nombre del módulo: Matemática Ambiental

Formato curricular: Teórico-aplicado

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. Invitados/as:

Juan Cruz Villafranca jvillafranca@fca.uncu.edu.ar

Fernando Castro fcastro@fca.uncu.edu.ar

3. Fundamentación del espacio curricular

De acuerdo a la estructura curricular de la carrera, el módulo se ubica en el ciclo de Tecnologías Aplicadas ya que 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 nociones de ecuaciones diferenciales ordinarias, en derivadas parciales y Análisis Vectorial para la obtención de soluciones que conducen a modelos predictivos, utilizando técnicas del Análisis Numérico. El uso de estas herramientas está enfocado a estudiar y predecir la dispersión de contaminantes en aire, suelo y agua, en base a problemas que surgen de aplicaciones prácticas.

4. Resultados de aprendizaje

Resultados de aprendizaje de acuerdo con el Plan de Estudios:

- Utiliza elementos del Cálculo Diferencial para plantear y resolver situaciones problemáticas vinculadas al manejo de contaminantes.
- Emplea tecnologías de la Información y la comunicación para el tratamiento de ejercicios y problemas.
- Desarrolla el juicio crítico para seleccionar metodologías de resolución de problemas e interpreta resultados obtenidos

5. Desarrollo de unidades temáticas¹

UNIDAD 1:

Introducción a las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Algoritmos de resolución. Elementos de análisis vectorial. Planteo de modelos espacio-temporales. Fenómenos de difusión, Ecuaciones de continuidad y difusión. Cantidad de movimiento. Transporte de contaminantes. Ecuaciones de difusión-advección.

UNIDAD 2:

Contaminación de cuerpos de agua. Modelos biológicos: crecimiento de microorganismos en aguas residuales. Cinética química y reactores: modelo de reactor de mezcla completa (RMC), modelo de reactor de flujo de pistón (RFP). Balances de masa. Aireación en sistemas de tratamiento de aguas residuales. Sedimentación de lodos biológicos. Modelos para procesos de dispersión unitaria en tratamiento de efluentes.

UNIDAD 3:

Dinámica de nutrientes en el suelo. Dispersión de contaminantes en suelos. Biorremediación de suelos: biopilas.

UNIDAD 4:

Dispersión atmosférica de contaminantes (modelos de pluma gaussiana) en una, dos y tres dimensiones. Consideración de otros factores que afectan la modelación: viento, presencia del suelo, capa de inversión, duración de las emisiones y condiciones atmosféricas.

///...



¹ **Contenidos mínimos:** Transporte de contaminantes. Ecuaciones de difusión-advección. Planteo de modelos. Dinámica de nutrientes en el suelo; contaminación de cuerpos de agua, contaminación atmosférica y en suelos. Extensiones de los modelos básicos.

///...

LISTADO DE TRABAJOS PRÁCTICOS:

- Trabajo práctico N° 1: Herramientas matemáticas. Ecuaciones clásicas de transporte de contaminantes.
- Trabajo práctico N° 2: Contaminación de cuerpos de agua y suelo.
- Trabajo práctico N° 3: Dispersión atmosférica de contaminantes.

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 intercalan 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, pre clases, 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 promueve trayectorias fluidas, continuas y autóno-

///...



///...

mas. 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: Matemática Ambiental- Apuntes de Cátedra - 2024.
2. Martínez D., S., Rodríguez R., M. (2005) *Tratamiento de aguas residuales con Matlab*. Universidad Autónoma Metropolitana. Reverté.
3. Etchegoyen, M. A., Marino, D. J. G., & Capparelli, A. L. (2020). *Tópicos de química y fisicoquímica ambiental: Agua, atmósfera y suelo, transferencia entre compartimientos y transformaciones*. Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata.
4. Hsu, H. (1987) *Análisis Vectorial*. Addison-Wesley Iberoamericana.
5. R Core Team. (2020). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. (<https://www.R-project.org/>).

///...



///...

Bibliografía de consulta o complementaria

1. Haberman, R. (1998). *Elementary applied partial differential equations: With Fourier series and boundary value problems* (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
2. Edelstein-Keshet, L. (2005). *Mathematical Models in Biology*. SIAM.

9. Actividades de internacionalización

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

10. Instrumentos complementarios:

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

