UNIVERSIDAD NACIONAL DE MISIONES
Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales
Consejo Directivo
Félix de Azara Nº 1.552 - Posadas (Misiones)
+54 0376- 4435099 Int. 146
"2025 – "Año de la Reconstrucción de la Nación Argentina"

POSADAS, 04 NOV 2025

VISTO: el expediente FCEQYN-S01:0001894/2025, referente al Programa de la asignatura "Análisis II" de la carrera Ingeniería en Alimentos; y

CONSIDERANDO:

QUE, desde el Departamento de Ciencia y Tecnología de los Alimentos se eleva el Programa de la asignatura "Análisis II" de la carrera Ingeniería en Alimentos; el que cuenta con el visto bueno del Departamento Ciencia y Tecnología de los Alimentos y de la coordinación de la carrera Ingeniería en Alimentos.

QUE, la Secretaría Académica toma conocimiento del trámite y eleva al Honorable Consejo Directivo para su tratamiento.

QUE, la comisión de Asuntos Académicos emite el despacho N° 272/25 en el que expresa: "Se sugiere APROBAR el Programa de la asignatura "Análisis II" de la carrera Ingeniería en Alimentos (Plan 2008).

QUE, el tema se pone a consideración en la VIª Sesión Ordinaria de Consejo Directivo realizada el 22 de septiembre de 2025, aprobándose -por unanimidad y sin objeciones de los consejeros presentes- el despacho N° 272/25 de la comisión de Asuntos Académicos.

Por ello:

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, QUÍMICAS Y NATURALES

R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1°: APROBAR por el período 2025-2028 el Programa de la asignatura "Análisis II" de la carrera Ingeniería en Alimentos (Plan 2008), el que se incorpora como Anexo de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2°: REGISTRAR. Notificar al Señor Decano. Comunicar. Cumplido. **ARCHIVAR.**

RESOLUCION CD N° 856-25
mle/PCD

Msc. Gladys Graciela GARRIDO
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

Dra. Sandra Liliana GRENON
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

VISTO: se deja expresa constancia que en la fecha se tomó conocimiento de la Resolución N°..... del Honorable Consejo Directivo de la FCEQyN de conformidad al Art. 1° inciso "c" de la Ordenanza N° 001/97.

04 NOV 2025

Dr. Dardo Andrea MARTI
Decano
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

ANEXO RESOLUCIÓN CD Nº 856-25

PROGRAMA ANALÍTICO

Asignatura	Análisis II
Vigencia	2025 – 2028
Código de la Asignatura	10

1. DATOS ADMINISTRATIVOS

Carrera	Plan de Estudios	Bloque de Conocimiento/Áreas de Formación/Ciclo	Res. C.S.
Ingeniería en Alimentos	2008	Ciencias Básicas	010/08

Área / Departamento	Ubicación en Plan de Estudios	Período	Modalidad	Carácter	Promocional
Matemática	2do año	2	Cuatrimestral	Obligatorio	Si

Carga Horaria Total	Créditos	Presencial	No Presencial	Porcentaje formación práctica	Porcentaje formación teórica
100	NC	X	NC	55	45
		NC	NC	NC	NC

Otras carreras en las que se dicta la asignatura de manera simultánea

Denominación Curricular	Carreras en que se dicta	Año del Plan de Estudios
Análisis II	Ingeniería Química	2003
Análisis II	Licenciatura en Análisis Químicos y Bromatológicos	2010

2. EQUIPO DOCENTE

Profesor Responsable		
Apellido y Nombres	**Cargo y Dedicación**	**Dedicación en la Asignatura**
Moreno Alejandro Daniel	Profesor Titular Simple	Simple

Integrantes		
Apellido y Nombres	**Cargo y Dedicación**	**Dedicación en la Asignatura**
Manzur Jorge Orlando	Profesor Adjunto Simple	Simple
Prandi Federico	Jefe de Trabajos Prácticos, Simple	Simple
Rodriguez Bassani Martín	Ayudante de Primera Simple	Simple

3. FUNDAMENTACIÓN

En la formación de un estudiante de ingeniería, el conocimiento profundo de las matemáticas avanzadas es fundamental para la comprensión y la resolución de problemas complejos, en particular, aquellos relacionados con diversos procesos químicos e industriales. La asignatura Análisis II ocupa

Msc. Gladys Graciela GARRIDO
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

Dra. Sandra Liliana GRENON
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

ANEXO RESOLUCIÓN CD Nº 856-25

un papel importante en este contexto, ya que amplía y profundiza los conocimientos adquiridos en Análisis I, proporcionando conocimientos en matemáticas más avanzadas que son esenciales para el análisis y la modelización de problemas en ingeniería.

La asignatura está diseñada para introducir a los estudiantes en el cálculo multivariable y las ecuaciones diferenciales, con un enfoque particular en sus aplicaciones a la ingeniería en alimentos. El objetivo es lograr que los futuros ingenieros posean las habilidades matemáticas necesarias para modelar, analizar y optimizar procesos industriales y fenómenos físicos.

Durante el dictado de la asignatura, se mantendrá un equilibrio entre los enfoques geométricos, numéricos y algebraicos. Los estudiantes participarán activamente en la formulación de soluciones, la validación de resultados y la discusión de procesos durante las clases dedicadas a la resolución de problemas. Además, se fomentará el desarrollo de habilidades analíticas y computacionales, mediante la integración de software matemático, como MATLAB o Python, que permitirá a los estudiantes implementar y resolver modelos matemáticos complejos, con mayor facilidad en la visualización y la interpretación de los resultados.

La asignatura Análisis II contribuye a la formación del Ingeniero en Alimentos en los siguientes ejes y enunciados:

		Contribución		
	Ejes y enunciados multidimensionales y transversales	**B**	**M**	**A**
1	Proyecto, diseño, cálculo, optimización y control de instalaciones, maquinarias e instrumental de establecimientos industriales y/o comerciales en los que se realice la fabricación, manipulación, fraccionamiento, envasado, almacenamiento, expendio, comercialización de alimentos y productos alimenticios.			
2	Análisis, diseño, simulación, optimización, implementación, dirección y supervisión de sistemas de procesamiento industrial, conservación y comercialización de alimentos y bebidas.		X	
3	Proyecto, supervisión, dirección de ensayos y comprobaciones para determinar la aptitud de materias primas, insumos, productos intermedios, productos finales y sus envases.			
4	Procedimientos y certificaciones de inocuidad, de calidad, higiénico sanitarias y de identificación comercial que deban cumplir los alimentos, procesos alimentarios y establecimientos industriales y/o comerciales en los que se involucre fabricación, manipulación, fraccionamiento, envasado, almacenamiento, expendio, distribución y comercialización de alimentos.			
5	Normativa legal vigente relacionada con establecimientos, productos y operaciones que involucren la producción, almacenamiento, transporte, expendio y comercialización de alimentos y bebidas y sus envases.			
6	Planificación, dirección, implementación y supervisión de estudios y actividades relacionadas con higiene, seguridad industrial e impacto ambiental en el ámbito alimentario.			
7	Planificación, dirección, identificación, caracterización y evaluación de riesgos potenciales a la salud y al ambiente, asociados al ámbito alimentario.			
8	Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería en alimentos.		X	
9	Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería en alimentos.			
10	Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería en alimentos.			
11	Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería en alimentos.		X	

Msc. Gladys Graciela GARRIDO
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales

Dra. Sandra Liliana GRENON
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales

12	Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.			
13	Desempeño en equipos de trabajo.			
14	Comunicación efectiva.		X	
15	Actuación profesional ética y responsable.			
16	Evaluación y actuación en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.			
17	Aprendizaje contínuo.		X	
18	Desarrollo de una actitud profesional emprendedora.			

4. ASIGNATURAS CORRELATIVAS

Asignaturas correlativas
Para cursar

Regularizadas	Aprobadas
Informática Básica y sistemas de representación	Análisis I
	Álgebra Lineal

Para aprobar

Regularizadas	Aprobadas
	Análisis I
	Álgebra Lineal

5. OBJETIVOS

Objetivos Generales
1. Comprender y aplicar los conceptos de campos escalares y vectoriales como herramienta, tanto en la matemática como en las ciencias de la ingeniería.

Objetivos Particulares
1. Identificar las ecuaciones diferenciales como modelos que permiten describir situaciones específicas.
2. Adquirir destreza en el uso de los métodos analíticos específicos para resolver ecuaciones diferenciales y sistemas de ecuaciones diferenciales.
3. Comprender la geometría y el comportamiento a largo plazo de las soluciones.
4. Comprender los objetos del cálculo diferencial tanto en campos escalares como en campos vectoriales.
5. Utilizar las herramientas que provee el cálculo diferencial en los procesos de optimización.
6. Evaluar integrales de campos escalares y campos vectoriales sobre diferentes dominios.
7. Aplicar los teoremas de Green, Gauss y Stoke y valorar la potencialidad de sus conclusiones.
8. Familiarizarse con el lenguaje de los programas específicos de cálculo.
9. Comprender las características de funciones vectoriales de variable real y los vectores velocidad y aceleración asociados a éstas.

ANEXO RESOLUCIÓN CD Nº 856-25

6. CONTENIDOS

Contenidos Mínimos: Topología en $\mathbb{R}^n$. Diferenciabilidad en $\mathbb{R}^n$. Integrales múltiples. Integrales de formas diferenciales. Ecuaciones diferenciales. Sucesiones y series.

Contenidos por Unidad:

UNIDADES	CONTENIDO
Unidad 1	Ecuaciones diferenciales (ED) de 1er orden. Campo de pendientes. ED separables. ED lineales. Problemas de valor inicial. Teorema de existencia y unicidad. Ecuaciones autónomas. Equilibrios y líneas de fase. Modelado por ED. Sistemas de ED. Aplicaciones.
Unidad 2	Cónicas y cuádricas. Coordenadas polares y esféricas. Nociones elementales de Topología de R^n: conjuntos abiertos y cerrados, entorno, frontera, puntos de acumulación, conjuntos conexos.
Unidad 3	Funciones de R^n en R. Curvas de nivel. Límite y continuidad. Derivadas parciales. Derivadas direccionales. Plano tangente. Gradiente. Regla de la cadena. Diferencial. Derivadas de orden superior. Teorema de Schwarz. Introducción a las Ecuaciones en Derivadas Parciales.
Unidad 4	Sucesiones y series numéricas. Series de potencias. Aproximación de funciones. Series de Taylor y Maclaurin. Extremos de un campo escalar. Extremos locales. Condiciones necesarias. Condiciones Suficientes. Extremos condicionados. Multiplicadores de Lagrange.
Unidad 5	Integral doble sobre un rectángulo. Integral doble sobre regiones más generales. Cambio del orden de integración. Integrales triples. Aplicaciones. Teorema de cambio de variables en integrales múltiples. Jacobiano. Aplicaciones geométricas y físicas.
Unidad 6	Campos vectoriales en R^2 y R^3. Divergencia y rotacional. Curvas. Curvas parametrizables. Función posición, velocidad y aceleración. Longitud de arco. Integral de línea de campos escalares y vectoriales. Superficies. Superficies parametrizables. Vector normal. Área de una superficie. Integrales de superficie. Integrales de flujo. Aplicaciones.
Unidad 7	Teorema de Green. Teorema de Stokes. Campos conservativos. Función potencial. Teorema fundamental de las integrales de línea. Teoremas de los campos conservativos. Teorema de Gauss.

7. CRONOGRAMA DE DESARROLLO

Semana	Unidad
1	Unidad 1
2	Unidad 1
3	Unidad 2
4	Unidad 2
5	Unidad 3
6	Unidad 3
7	Primer Parcial
8	Unidad 4
9	Unidad 5
10	Unidad 5
11	Unidad 6
12	Unidad 6
13	Unidad 7
14	Segundo Parcial
15	Recuperatorios

8. DETALLE DE DISTRIBUCIÓN DE FORMACIÓN PRÁCTICA

Msc. Gladys Graciela GARRIDO
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

Dra. Sandra Liliana GRENON
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

ANEXO RESOLUCIÓN CD Nº 856-25

PL	PT	PC	SM	PP	PD	PPE	PI	S	P	TC	PE	O
-	30	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Completar en cantidad de horas reloj. La asignatura puede presentar más de dos actividades de formación práctica.
PL: *Prácticos de Laboratorio,* ***PT:*** *Problemas tipo/Rutinarios,* ***PC:*** *Problemas relacionados con la carrera,* ***SM:*** *Simulación,* ***PP:*** *Planta Piloto,* ***PD:*** *Proyecto y diseño,* ***PPE:*** *Práctica preprofesional específica,* ***PI:*** *Práctica Integrada,* ***S:*** *Seminarios,* ***P:*** *Prácticas,* ***TC:*** *Trabajo de campo,* ***PE:*** *Prácticas educativas,* ***O:*** *Otras (especificar la actividad que no se encuentra detallada en las otras columnas)*

9. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Las estrategias de enseñanza para el estudio del Análisis Matemático integrarán tanto la resolución de problemas cerrados como abiertos, asegurando un equilibrio entre la aplicación de procedimientos establecidos y el desarrollo del pensamiento crítico. Como principales estrategias se tendrán en cuenta:

Resolución de ejercicios: los estudiantes, de forma individual o grupal, usan los algoritmos y las fórmulas vistos en clase para resolver problemas clásicos. Las consignas son propuestas de forma clara en una guía de actividades para que los estudiantes interpreten correctamente los resultados mediante análisis dimensional o comparando con soluciones obtenidas por software de cálculo.
Resolución de problemas relacionados con la carrera: se propondrán problemas donde el estudiante debe interpretar de manera gradual la situación problemática, seleccionando y adaptando los procedimientos de resolución al contexto. De esta manera se fomentará que los estudiantes trabajen en grupo para realizar esquemas, diagramas y aplicar conocimientos previamente adquiridos en otras materias. Se enseñará cómo aproximarse a los problemas complejos, promoviendo a que los estudiantes verifiquen tanto los procedimientos como la coherencia de los resultados.
Estudio de casos: esta metodología grupal expone a los estudiantes a situaciones complejas donde deben aplicar conocimientos y habilidades de manera integrada. A través del estudio de casos, los estudiantes desarrollarán el pensamiento crítico, argumentarán y contrastarán puntos de vista, y aplicarán conocimientos interdisciplinares. De esta manera, se fomenta el aprendizaje colaborativo, mediante la escucha respetuosa y el trabajo en equipo, promoviendo un enfoque reflexivo y comunicativo para la resolución de problemas.
Retroalimentación continua y evaluación formativa: a través de actividades como la autoevaluación a través del aula virtual y los ejercicios guiados, se ofrecerá una retroalimentación continua, permitiendo que los estudiantes identifiquen sus debilidades y fortalezcan sus conocimientos antes de las evaluaciones parciales y finales.
Uso de recursos tecnológicos y materiales de referencia: se utilizarán programas de cálculo y otros recursos como libros de texto, guías de ejercicios resueltos y la búsqueda en internet para ampliar las herramientas de resolución y análisis. Esto refuerza la autonomía del estudiante en la búsqueda y verificación de soluciones, promoviendo una investigación más amplia y significativa.

10. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación del estudiante se basará en instancias teórico – prácticas, tanto individuales como grupales, distribuidas a lo largo del curso:

- Evaluaciones parciales: se tomarán dos exámenes parciales de carácter sumativo, enfocados en la resolución teórico-práctica de ejercicios propuestos. Cada uno contará con una instancia de recuperación.
- Trabajos prácticos integradores: los estudiantes trabajarán en grupos para desarrollar un estudio de caso a partir de la modelización matemática, en relación con los contenidos abordados. Se requerirá la presentación de un informe detallado de las actividades realizadas. Esta instancia tendrá un carácter formativo.

Msc. Gladys Graciela GARRIDO
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

Dra. Sandra Liliana GRENON
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

- Examen final: consistirá en una prueba escrita, teórico-práctica, que deberá resolverse de manera individual, integrando los conocimientos adquiridos durante el curso.

Las calificaciones se adecuarán al régimen de calificación vigente.

11. REGLAMENTO DE LA ASIGNATURA

El estudiante asistirá a dos clases teórico-coloquio por semana, que se desarrollarán en el aula.

Régimen de promoción
Para promocionar, el estudiante deberá cumplir con los siguientes requisitos:
1) Cumplir con las correlatividades establecidas en el plan de estudio para aprobar la asignatura.
2) Entregar en tiempo y forma los informes correspondientes a los trabajos prácticos integradores.
3) Aprobar dos parciales, con el 70% o más de los contenidos correctamente desarrollados en cada uno. La aprobación podrá lograrse en la instancia inicial o en una instancia recuperatoria al final del cursado.
La calificación final será el promedio de las notas obtenidas en los parciales.

Régimen de regularidad
Para regularizar, el estudiante deberá cumplir con los siguientes requisitos:
1) Cumplir con las correlatividades establecidas en el plan de estudio para aprobar la asignatura.
2) Entregar en tiempo y forma los informes correspondientes a los trabajos prácticos integradores.
3) Aprobar dos parciales, alcanzando el 50% o más de los contenidos correctamente desarrollados en cada uno pero menos del 70%. La aprobación podrá lograrse en la instancia inicial o en una instancia recuperatoria al final del cursado.

Condición de alumno libre
Será considerado alumno libre aquel que no cumpla con los requisitos para ser alumno regular.

Examen final
- Estudiante *regular*: deberá aprobar la materia mediante una evaluación integral de los contenidos teóricos, que se realizará en cualquiera de las mesas de examen establecidas por la Facultad, según las normativas institucionales correspondientes.
- Estudiante *libre*: deberá aprobar la materia mediante una evaluación teórico-práctica, que se realizará en cualquiera de las mesas de examen establecidas por la Facultad, según las normativas institucionales correspondientes.

12. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Obligatoria
Borrelli, R. y Coleman C. S. (2002). *Ecuaciones Diferenciales. Una perspectiva de modelación*. Oxford University Press.
Boyce y Di Prima (2000)). *Ecuaciones Diferenciales y Problemas con Valores de Frontera*. Limusa.
Edwards, C.H. y Penney D. Jr. (2001). *Ecuaciones Diferenciales*. Prentice-Hall.
Kaplan, W. (1986). *Matemática Avanzada*. Addison-Wesley Iberoamericana.
Kreyszig, Erwin (2003). *Matemática Avanzada para Ingeniería*, Vol. I. Limusa.
Marsden, J. E. y Tromba, A. J (2004). *Calculo Vectorial*. Pearson.
O'Neil, Peter (1994). *Matemáticas avanzadas para ingeniería*, Vol II. CECSA.
Stewart, James. (2012). *Cálculo de varias variables. Trascendentes tempranas*. Cengage Learning.
Thomas, George y Finney, Ross. (1999). *Cálculo varias variables*. Addison Wesley.
Zill, Dennis G. y Cullen Michael R. (2002). *Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera*. Thomson Learning.

Bibliografía Recomendada
López García, J. L. & Pagola Martínez, P. J. (2017). *Cálculo en varias variables y ecuaciones diferenciales: una aproximación intuitiva*. Universidad Pública de Navarra.
Palacios Pineda, L. M. (2017). *Cálculo de varias variables*. Grupo Editorial Patria.

Msc. Gladys Graciela GARRIDO
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

Dra. Sandra Liliana GRENON
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

ANEXO RESOLUCIÓN CD Nº 856-25 .-

García Hernández, A. E. & Reich, D. (2016). *Ecuaciones diferenciales: una nueva visión*. Grupo Editorial Patria.
Martín Ordonez, P. García Garrosa, A. & Getino Fernández, J. (2014). *Cálculo para ingenieros. Vol. 2: Funciones de varias variables*. Delta Publicaciones.
Mesa, F. (2012). *Ecuaciones diferenciales ordinarias: una introducción*. Ecoe Ediciones.
Aranda, E. (2004). *Problemas de cálculo vectorial*. Septem Ediciones.

Bibliografía Complementaria
No consigna.

MORENO A
Firma del responsable de la Asignatura

Msc. Gladys Graciela GARRIDO
Secretaría Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales

Dra. Sandra Liliana GRENON
Presidente Consejo Directivo
Facultad de Ciencias Exactas,
Químicas y Naturales