

## **Resolución Decanato FCEyN N° 72 / 2025**

Santa Rosa, 26/02/2025

### **VISTO**

El Expediente N° 71/2025, iniciado por Secretaría Académica, Programas actualizados Ing. en Recursos Naturales y Medio Ambiente - año 2025, y

### **CONSIDERANDO:**

Que la docente Lic. Mei Yi LEE, a cargo de la asignatura Cálculo II que se dicta para la carrera Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente (Plan 2015), eleva programa de la citada asignatura para su aprobación a partir del ciclo lectivo 2025 en adelante.

Que el mismo cuenta con el aval de la Lic. Marisa REID y de la Mesa de Carrera de la Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente.

Que la Decana, en uso de las atribuciones conferidas mediante Resolución N° 554/2024 del Consejo Directivo, ordena la confección del Acto Resolutivo correspondiente.

### **POR ELLO:**

### **LA DECANA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES**

### **R E S U E L V E:**

**ARTÍCULO 1º:** Aprobar el Programa de la asignatura Cálculo II correspondiente a la carrera Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente (Plan 2015), a partir del ciclo lectivo 2025, que como Anexos I, II, III, IV, V, VI y VII forma parte de la presente Resolución.

**ARTÍCULO 2º:** Regístrese, comuníquese. Pase a conocimiento de Secretaría Académica, Departamento de Asuntos Estudiantiles, Departamento de Recursos Naturales, de la docente Lic. Mei Yi LEE y del CENUP. Cumplido, archívese.

**Mg. Maite BETELU** - Secretaria Académica - FCEyN – UNLPam

**Lic. Nora Claudia FERREYRA** - Decana - FCEyN - UNLPam

## ANEXO I

**DEPARTAMENTO DE:** Matemática.

**ACTIVIDAD CURRICULAR:** Cálculo II.

**CARRERA - PLAN/ES:** Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente. Plan 2015.

**CURSO:** Primer Año, Segundo Cuatrimestre.

**RÉGIMEN:** Cuatrimestral.

**CARGA HORARIA SEMANAL:** 6 Horas.

- Teóricos: 3 horas semanales.
- Prácticos: 3 horas semanales.

**CARGA HORARIA TOTAL:** 96 Horas.

**CICLO LECTIVO:** 2025 en adelante.

### **EQUIPO DOCENTE DE LA CÁTEDRA:**

Mei Yi LEE: Profesor adjunto, Dedicación Exclusiva, Interina.

Fabio PRIETO: Jefe de Trabajos Prácticos, Dedicación Simple, Asignación de Funciones.

Leonardo ALARCÓN: Ayudante de Primera, Dedicación Simple, Interino.

### **FUNDAMENTACIÓN:**

Cálculo II (Análisis Multivariable) es uno de los mayores resultados del intelecto humano, constituye uno de los principales lenguajes representativos de la Ciencia y su conocimiento es imprescindible para la Ingeniería en Recursos Naturales y medio Ambiente. Además, los avances que presenta hoy en día esta carrera, exigen que el estudiante obtenga sólidos fundamentos de Matemáticas a fin de concatenarlos con la información para la solución de problemas que se presentan en las diferentes ramas científicas.

Por ello es que la formación de Ingenieros/as en Recursos Naturales y Medio Ambiente requiere el conocimiento y la comprensión de los conceptos que constituyen la rama de la matemática conocida como Cálculo II, disciplina que obliga al estudiante a crear una línea de pensamiento lógico y riguroso. Este espacio curricular tiene por objetivo ampliar y fundamentar el tratamiento y la interpretación de contenidos desarrollados en el espacio curricular Cálculo I. Es por ello que los conocimientos previos serán la pieza clave con la que el estudiante deberá operar, razonar y ejercitar sus habilidades.

También es importante promover la aplicación de los conceptos a otras ramas de la Matemática y otras disciplinas para valorar la fuerza que el conocimiento sólido de Cálculo II posee. Los conceptos que se desarrollan en Cálculo II son el soporte para cursar otras asignaturas aplicadas que incluyen la Ecología, Climatología, Hidrología y otras ramas más específicas.

Por lo tanto, el énfasis de la materia estará en las interpretaciones geométricas y físicas de los resultados, conducentes a que el estudiante adquiera habilidad para plantear y resolver problemas, y no en el desarrollo de una frondosa justificación teórica de los temas. Sólo se expondrán aquellas demostraciones que demanden escasos recursos técnicos y contribuyan a la comprensión del tema tratado. Esto es, se procurará mostrar las características del razonamiento y el discurso matemático presentando los conceptos con todo rigor, pero sin caer en sofisticaciones formales que a veces dificultan el aprendizaje. La transmisión de conocimientos debe tener en cuenta que Cálculo II tiene profundas raíces en problemas físicos y naturales, y así como puede presentarse como un sistema verdades independientes de un objetivo concreto, sus conceptos alcanzan un significado más completo al aplicarse, en general, a todas las ciencias. Se intentará, entonces, motivar a los alumnos mediante ejemplos y problemas relacionados con el ambiente y los recursos naturales.

Con Cálculo II no sólo se describe el movimiento, sino que se resuelven y unifican los problemas de cálculo de áreas y volúmenes, cálculo de longitudes, el trazo de tangentes a curvas, gráficas de rectas, planos, curvas, poligonales, superficies de nivel y obtención de valores máximos y mínimos, proporcionando una metodología general para la solución de todos estos problemas. También permite definir los conceptos de límite aritmético, continuidad, derivada y diferencial en varias variables y manejar procesos infinitos. Se desarrollan en forma completa los distintos conceptos, métodos, interpretaciones geométricas y aplicaciones de Cálculo II que son necesarios y suficientes para una formación de calidad en lo que se refiere a un/a Ingeniero/a en Recursos Naturales y Medio Ambiente.

Además, se incluye el tratamiento de las Ecuaciones Diferenciales Ordinarias por ser éstas las de mayor aplicabilidad en problemas básicos de mecánica y otras disciplinas. Existen múltiples aplicaciones que sirven para modelar procesos en todos los ámbitos científicos, empezando por la física y las ciencias naturales, hasta llegar a las ciencias sociales.

Por todas estas razones, el conocimiento y manejo de Cálculo II marca una diferencia cualitativa muy importante en la formación de una persona y en su capacidad para utilizar las matemáticas en otras ciencias. Se puede afirmar, sin lugar a dudas, que un buen curso de Cálculo II cambia la percepción del estudiante universitario.

## **OBJETIVOS Y/O ALCANCES DE LA ASIGNATURA:**

### **Objetivos Generales**

- Adquirir el hábito de analizar y resolver situaciones y/o problemas a través del razonamiento lógico y pensamiento matemático, relacionando los factores intervinientes.
- Manejar adecuadamente el lenguaje matemático para el análisis y/o formulación de problemas.
- Desarrollar las capacidades intelectuales para el uso de la matemática como una herramienta formal y útil para la resolución de problemas de carrera involucrada.
- Apreciar el alcance y potencial de los conceptos matemáticos estudiados.
- Acrecentar las capacidades de generalizar, sintetizar y reconocer con mayor profundidad, la inmensa potencia de la matemática como herramienta absolutamente indispensable en

el Intento de explorar los fenómenos que aparecen tanto en el mundo de las ciencias de la naturaleza como en el mundo de las ciencias sociales y humanas.

### Objetivos Específicos

- Reconocer características y propiedades de las funciones de varias variables, curvas y superficies de nivel.
- Conocer, utilizar y calcular límites en varias variables y su relación con los fenómenos geológicos, químicos y físicos.
- Reconocer continuidades y discontinuidades en funciones de varias variables tanto analítica como gráficamente.
- Comprender la relación que existe entre los conceptos de continuidad, límite y derivada de funciones de varias variables.
- Aplicar definiciones, propiedades y métodos convenientes para el cálculo de límites y derivadas.
- Interpretar el concepto de derivada y derivada direccional desde el punto de vista matemático, físico y geométrico.
- Comprender el concepto de integrales simples, dobles y triples desde el punto de vista matemático y geométrico.
- Aplicar propiedades y métodos para el cálculo de integrales simples, dobles y triples realizando los cambios de variables correspondientes.
- Comprender los conceptos fundamentales del Análisis Vectorial y sus aplicaciones.
- Aplicar definiciones, propiedades y métodos convenientes para resolver ecuaciones diferenciales.
- Utilizar las transformadas de Fourier y de Laplace para el cálculo integral.

## **ANEXO II**

**ASIGNATURA:** Cálculo II.  
**CICLO LECTIVO:** 2025 en adelante.

### **PROGRAMA ANALITICO**

**UNIDAD 1:** Funciones de varias variables. Curvas y superficies de nivel. Límite y continuidad. Derivadas parciales. Diferenciales. Incrementos. Aproximación mediante diferenciales. Regla de la cadena. Extremos absolutos y relativos de funciones de dos variables. Punto crítico. Vector gradiente. Vector normal y plano tangente una superficie. Derivadas direccionales y su vector gradiente. Aplicaciones.

**UNIDAD 2:** Cálculo integral. Integrales dobles sobre rectángulos. Integrales iteradas. Integrales dobles sobre regiones generales. Área y volumen. Propiedades. Cambio de variables. Jacobiano. Integrales dobles en coordenadas polares. Integrales triples. Integrales triples en coordenadas cilíndricas. Integrales triples en coordenadas esféricas. Cambio de variables en integrales múltiples. Aplicaciones. Transformadas de Fourier y de Laplace.

**UNIDAD 3:** Análisis Vectorial. Campos vectoriales. Campos gradientes y campos conservativos. Rotacional de un campo vectorial. Divergencia de un campo vectorial. Vectores en el plano. Integrales de líneas. Campos vectoriales conservativos e independencia del camino. Teorema fundamental de las integrales de línea. Aplicaciones.

**UNIDAD 4:** Ecuaciones diferenciales ordinarias. Tipo, orden y grado. Soluciones particulares y generales. Resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias. Separación de variables. Ecuaciones diferenciales que se reducen a separables. Consideraciones geométricas. Ecuaciones diferenciales de primer orden exactas. Criterio de exactitud. Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden. Trayectorias ortogonales. Aplicaciones.

### **ANEXO III**

**ASIGNATURA:** Cálculo II.  
**CICLO LECTIVO:** 2025 en adelante.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- APOSTOL T., 1985.** Calculus. Tomo II. Segunda Edición. Ed. Reverté. Buenos Aires.
- HASSER, LASALLE Y SULLIVAN, 1990.** Análisis Matemático, 2º curso Intermedio. Ed. Trillas, México.
- LARSON R. HOSTETLER R. 1999.** Cálculo y Geometría Analítica, Ed. McGraw.-Hill.
- LEITHOLD 1998.** Cálculo y Geometría Analítica. Ed. Haria.
- KREYSZIG ERWIN, 1974.** Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, Editorial Limusa.
- MARSDEN J. V TROMBA A., 1991.** Cálculo Vectorial. Ed. Addison Wesley Iberoamericana. USA.
- SIMMONS G., 2000.** Ecuaciones diferenciales con aplicaciones y notas históricas. Segunda Edición. McGraw Hill. México.
- STEWART J., 1999.** Cálculo Multivariable, Ed. International Thomson Editores, S. A.
- STEWART J. 2018.** Cálculo de varias variables. Trascendentes tempranas. Octava edición Ed. Cengage Learning, México.
- SMITH R. Y MINTON R., 2003.** Cálculo, Tomo II. Ed. McGraw-Hill.
- SPINADEL V., 2004.** Calculo II, Ed. Nueva Librería. Buenos Aires.

## **ANEXO IV**

**ASIGNATURA:** Cálculo II.

**CICLO LECTIVO:** 2025 en adelante.

### **PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS**

#### **TRABAJO PRÁCTICO N° 0: Repaso de secciones cónicas.**

En este trabajo práctico se abordarán las secciones cónicas de forma analítica y gráfica para después poder realizar los gráficos para funciones de varias variables.

Se espera que las y los estudiantes puedan reconocer las secciones cónicas en forma analítica y gráfica. Hallar los elementos que permitan realizar el gráfico de manera aproximada.

#### **TRABAJO PRÁCTICO N° 1: Funciones de varias variables.**

Esta guía de trabajos prácticos está dividida en tres partes, en la primera se trabajan las curvas y superficies de nivel, el concepto de límite y continuidad de funciones de varias variables. La segunda parte se abordan los conceptos de derivadas parciales, regla de la cadena y el cálculo de extremos. En la tercer parte se trabaja con las derivadas direccionales, gradientes, plano tangente, recta normal y tangente.

Se espera que las y los estudiantes puedan:

- Graficar de manera aproximada funciones de varias variables.
- Realizar los cálculos de límites por definición y utilizando propiedades.
- Hallar puntos de discontinuidad y graficar las funciones.
- Obtener derivadas y derivadas direccionales e interpretar su significado.
- Encontrar las ecuaciones del plano tangente, recta normal y recta tangente. Graficar.

#### **TRABAJO PRÁCTICO N° 2: Cálculo Integral.**

Esta guía de trabajos prácticos se divide en tres partes. La primera se trabaja con integrales simples, integrales definidas e indefinidas. Métodos de sustitución y por partes. Cálculo de áreas entre curvas. En la segunda parte trabajamos con integrales dobles, cambio de variables y cálculo de volúmenes. En la tercera parte se trabaja con integrales triples, y los distintos cambios de variables.

Se espera que las y los estudiantes puedan:

- Interpretar el significado geométrico de una integral simple, doble y triple.
- Identificar qué método es más conveniente para resolver dichas integrales y realizar los cambios de variables cuando sea necesario.
- Hallar el área y el volumen mediante el uso de las integrales.

### **TRABAJO PRÁCTICO N° 3: Análisis vectorial.**

En este trabajo práctico abordaremos el concepto de dominio de una función, el cálculo de rotor y divergencia.

Se espera que las y los estudiantes puedan entender el concepto de campo vectorial, rotor y divergencia.

### **TRABAJO PRÁCTICO N° 4: Ecuaciones diferenciales ordinarias.**

En este trabajo práctico, se abordará la resolución de ecuaciones diferenciales de primer orden de variables separables, ecuaciones diferenciales lineales de primer orden y ecuaciones diferenciales exactas.

Se espera que las y los estudiantes puedan identificar las ecuaciones diferenciales, distinguir entre las que son de variables separables y las que no lo son. Resolver dichas ecuaciones y verificar el resultado obtenido.

## ANEXO V

**ASIGNATURA:** Cálculo II.  
**CICLO LECTIVO:** 2025 en adelante.

### ACTIVIDADES ESPECIALES QUE SE PREVEN

NO se prevén actividades especiales.

## ANEXO VI

**ASIGNATURA:** Cálculo II.

**CICLO LECTIVO:** 2025 en adelante.

## PROGRAMA DE EXAMEN

Coincide con el programa Analítico.

## ANEXO VII

**ASIGNATURA:** Cálculo II.  
**CICLO LECTIVO:** 2025 en adelante.

### METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

El régimen de cursada es en forma "regular" con examen final. Para regularizar la cursada deben aprobar las dos evaluaciones parciales que se toman en el cuatrimestre, o sus respectivos recuperatorios. Si sólo aprobó una de las instancias, tendrán la posibilidad de rendir un recuperatorio adicional de evaluación parcial no aprobada. Todo ello, de acuerdo al Anexo I de la Resolución N° 366/17 del Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.

Los prácticos que hayan sido evaluados durante los exámenes parciales, se deberán acreditar en el examen final junto con la parte teórica de toda la asignatura.

Aquellos estudiantes que opten por rendir el examen libre se tomará según lo establecido en la Resolución N° 496/12.

## Hoja de firmas