

## 1. PRESENTACIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR

<b>Espacio curricular: Análisis Matemático II</b>				
<b>Código SIU-guaraní: 00012</b>	<b>Horas Presenciales</b>	90	<b>Ciclo lectivo: 2024</b>	
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería en Petróleos</b>	<b>Plan de Estudio:</b>	Ord. CD 008/2023	
<b>Dirección a la que pertenece</b>	<b>Ciencias Básicas</b>	<b>Bloque/ Trayecto</b>	<b>Ciencias Básicas</b>	
<b>Ubicación curricular:</b>	<b>3° Sem</b>	<b>Créditos 8</b>	<b>Formato Curricular</b>	Teórico aplicado
<b>Equipo docente</b>				
<b>Prof Titular</b>	Dra. Mercedes Larriqueta		<a href="mailto:mercedes.larriqueta@ingenieria.uncuyo.edu.ar">mercedes.larriqueta@ingenieria.uncuyo.edu.ar</a> merlarriqueta@gmail.com	
<b>Profesor Adjunto</b>	Mgter. Verónica Gayá		vgaya@uncu.edu.ar	
<b>Jefe de trabajos prácticos</b>	Prof. Juan Manuel Lopez		jmlopez@fcen.uncu.edu.ar	
<b>Jefe de trabajos prácticos</b>	Prof. Graciela Loyola		graciela.loyola@ingenieria.uncuyo.edu.ar	
<b>Jefe de trabajos prácticos</b>	Lic. Martín Matons Cesco		martin.matons@ingenieria.uncuyo.edu.ar	

### Fundamentación

Este espacio curricular extiende los contenidos de cálculo diferencial e integral de funciones reales de una variable real, abordados en Análisis Matemático I, al caso multivariable, valiéndose para ello de los conceptos geométricos y algebraicos vistos respectivamente en Geometría Analítica y en Álgebra.

En el dictado, se integran contenidos dentro de la misma asignatura, horizontalmente, con los contenidos de Física II y Métodos Numéricos y Programación que se dictan en el mismo semestre de la carrera, y verticalmente con Análisis Matemático I, Álgebra, Geometría Analítica y Física I, dictadas en el primer año de la carrera.

Se espera que los estudiantes puedan comprender los conceptos de función vectorial de una variable real y curvas.

Con respecto a campos escalares, los estudiantes deben aprender a interpretar curvas y superficies de nivel, así como los conceptos básicos de derivadas parciales, direccionales y gradientes y usarlos para hallar extremos de funciones.

Respecto al cálculo vectorial, deben comprender campos vectoriales, sus representaciones, así como los conceptos de integral de línea e integral de superficie de un campo vectorial y sus aplicaciones a situaciones físicas de interés para la ingeniería.

El curso finaliza con el estudio de ecuaciones diferenciales ordinarias, de primer orden y de orden superior, así como series de Fourier y su aplicación para modelizar problemas físicos. Algunos de los conceptos involucrados en esta última parte son necesarios para interpretar los problemas que buscarán resolver numéricamente, en Métodos Numéricos y Programación.

Se entiende al estudiante como sujeto activo, capaz de construir su propio aprendizaje, por ello se los conduce a la autogestión de su aprendizaje, basándose para ello en el material brindado por la cátedra, que incluye la selección de contenidos para cada semana, la selección de ejercicios a resolver para aprender cada contenido, el material audiovisual generado por la cátedra, la bibliografía propuesta, autoevaluaciones semanales en aula abierta, horas de consulta, etc. Se plantea las clases presenciales como un espacio de encuentro para abordar

los contenidos más delicados o complejos, así como para consultar las dudas que puedan haber surgido durante su estudio en casa.

<b>Aportes al perfil de egreso (De la Matriz de Tributación) (Se indica si la tributación es baja o media).</b>		
<b>CE - Competencias de Egreso Específicas</b>	<b>CE-GT Competencias Genéricas Tecnológicas</b>	<b>CE-GSPA Competencias Sociales – Político - Actitudinales</b>
CE-1.2 - Diseñar, calcular y proyectar la exploración y explotación de yacimientos de Petróleo y Gas, definiendo los alcances, la ingeniería básica y de detalle, la estrategia de ejecución, los costos asociados y los plazos de ejecución del proyecto, utilizando de manera efectiva los recursos físicos, humanos, tecnológicos y económicos; cumpliendo las normas y reglamentaciones correspondientes. (MEDIA).		CG-SPA 1- Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. (BAJA).
CE-1.3 - Diseñar, calcular y proyectar instalaciones de tratamiento, transporte, almacenaje y transformaciones de petróleo y gas y sus derivados, aplicando principios de cálculo, diseño y simulaciones para valorar y optimizar con sentido crítico e innovador, con responsabilidad profesional, compromiso social, ambiental y ético. (MEDIA).		CG-SPA 2- Comunicarse en forma oral y escrita con efectividad manejando el vocabulario técnico pertinente. (BAJA).
CE- 2.1.- Planificar, dirigir la ejecución de proyectos de exploración y explotación de yacimientos de Petróleo y gas y las instalaciones de tratamiento, transporte almacenaje y transformaciones de petróleo, gas y sus derivados, para la disponibilidad del recurso usando las capacidades físicas y técnicas pertinentes. (MEDIA).		CG-SPA 3- Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global. (BAJA).
CE-2.2. - Controlar proyectos de exploración y explotación de		CG-SPA 4- Aprender en forma continua y autónoma participando

<p>petróleo y gas y las instalaciones de tratamiento, transporte, almacenaje y transformaciones del petróleo, gas y sus derivados. (MEDIA).</p>		<p>activamente en la elaboración de los propios trayectos de aprendizaje y reconociendo la necesidad de perfeccionarse permanentemente, en un contexto de cambio tecnológico donde es necesaria la formación durante toda la vida. (MEDIA).</p>
<p>CE-3.1. - Verificar el funcionamiento, la condición de uso o estado de yacimientos de petróleo y gas y las instalaciones de tratamiento, transporte, almacenaje y transformaciones de petróleo, gas y sus derivados, aplicando técnicas y herramientas de acuerdo a normas específicas, regulaciones y otros requerimientos. (MEDIA).</p>		
<p>CE-3.2.- Detectar, evaluar, informar y proponer las acciones correctivas a los desvíos del relevamiento de un yacimiento de petróleo y gas y las instalaciones de procesamiento, usando las normas específicas, regulaciones y demás requerimientos. (MEDIA).</p>		
<p>CE-7.1. - Liderar y/o conformar equipos de trabajo, haciendo uso de las herramientas de gestión y comunicación adecuadas, incluyendo un segundo idioma, para lograr objetivos de desarrollo social, en la comunidad en la cual realiza sus actividades, de manera sustentable. (MEDIA).</p>		

**Expectativas de logro (del Plan de Estudios)**

Al acreditar el espacio curricular, las y los estudiantes serán capaces de:

- Utilizar lenguaje matemático técnico, tanto en forma oral como escrita, de forma correcta.
- Emplear geométrica o físicamente los conceptos matemáticos referidos a campos escalares y vectoriales en el plano y en el espacio que permiten representar regiones limitadas por curvas y

superficies y utilizar los métodos del cálculo diferencial e integral de campos escalares y vectoriales en la resolución de ejercicios simples.

- Aplicar definiciones en casos particulares, en la comprensión de procesos inductivos y deductivos y en el razonamiento y distinción de condiciones necesarias y suficientes.
- Interpretar situaciones concretas, seleccionar el modelo matemático adecuado, buscar soluciones probables para problemas propios de las ingenierías y expresar los resultados con claridad de forma escrita y oral.
- Reconocer la importancia de formar parte de un equipo de trabajo, generando actitudes de compromiso y responsabilidad.

#### **Contenidos mínimos (del Plan de Estudios)**

Cálculo con funciones vectoriales de variable real. Funciones reales de varias variables. Derivadas parciales. Integrales múltiples. Ecuaciones diferenciales. Cálculo vectorial. Integrales de línea y de superficie. Series de Fourier. Aplicaciones en Ingeniería en Petróleo.

#### **Correlativas (Saberes previos/ posteriores del Plan de Correlatividades)**

Saberes previos (correlatividad débil): Análisis Matemático I, Geometría Analítica.

Saberes posteriores (correlatividad débil): Electrotecnia.

Saberes posteriores (correlatividad fuerte): Mecánica de los Fluidos.

## **2. RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

RA1: aplica los conceptos de funciones vectoriales, campos escalares, campos vectoriales, divergencia y rotacional de campos vectoriales, para resolver problemas sencillos de física comprendiendo los modelos involucrados, realizando con destreza cálculos de integrales múltiples, de línea o de superficie, así como de diferenciales y extremos de funciones.

RA2: emplea ecuaciones diferenciales ordinarias de distintos órdenes y sus soluciones analíticas para modelizar situaciones de la vida real y hallar soluciones a estos problemas, aplicando procedimientos para resolver ecuaciones diferenciales lineales, problemas de valor inicial o de valores en la frontera.

RA3: modela situaciones concretas del ámbito ingenieril para su análisis y resolución a través de métodos y técnicas matemáticas convenientes, usando el lenguaje matemático apropiado que brindan el cálculo diferencial e integral, así como las ecuaciones diferenciales y series de Fourier.

RA4: expresa rigor y destreza en cálculos y argumentaciones para lograr exactitud y claridad en la comunicación de sus desarrollos teóricos y prácticos, tanto escritos como orales, a través de la resolución de problemas y comprensión de demostraciones.

RA5: gestiona el propio aprendizaje, así como sus habilidades sociales para completar su formación de manera autónoma, mediante lectura, indagación, realización de trabajos grupales, consulta y/o estudio de los temas del programa.

## **3. CONTENIDOS/SABERES (Organizados por unidades, ejes u otros)**

**BLOQUE 1: Funciones con valores vectoriales y funciones reales de varias variables reales.**

**UNIDAD 1: Curvas en el espacio y sus tangentes.**

Definición de curva, parametrización, funciones componentes, límites, continuidad, derivadas, curva suave y suave por tramos, recta tangente, vectores velocidad y aceleración, reglas de derivación, regla de la cadena. *Integrales de funciones vectoriales*: integral indefinida e integral definida. *Longitud de arco en el espacio*: definición de longitud de un arco, fórmula de cálculo, parámetro de longitud de arco con punto base fijo, rapidez de una curva suave, vector tangente unitario.

**UNIDAD 2: Campos escalares**

*Representaciones gráficas de campos escalares*. Definición y nomenclatura, dominios y rangos para funciones de varias variables. Nociones de punto interior, punto frontera, regiones abiertas y cerradas, acotadas y no acotadas, conexas y simplemente conexas. *Funciones de dos variables*: gráficas, curvas de nivel o contornos y trazas.

*Funciones de tres variables*: gráficas, superficies de nivel.

*Derivadas parciales y diferenciales*:

*Límites y continuidad en dimensiones superiores*: definición informal de límite, definición de continuidad; propiedades; criterio de dos trayectorias para demostrar la inexistencia de un límite; continuidad de composiciones.

*Derivadas parciales*: definición y cálculo; derivadas parciales y continuidad; derivadas parciales de segundo orden, notación; Teorema de la derivada mixta o de Clairaut; derivadas parciales de orden superior.

*Diferenciabilidad*: definición, condición suficiente para la diferenciabilidad de una función en un punto (Teorema del incremento para funciones de dos variables); relación entre la continuidad y la diferenciabilidad. Derivación de funciones compuestas, regla de la cadena: funciones de dos variables, funciones de tres variables, funciones definidas en superficies, derivación implícita.

*Gradiente y derivadas direccionales de funciones de dos variables*, interpretación, vector gradiente, propiedades de las derivadas direccionales; gradientes y tangentes a curvas de nivel.

*Gradiente y derivadas direccionales de funciones de tres variables*, interpretación, vector gradiente, propiedades de las derivadas direccionales; gradientes y vectores normales a superficies de nivel.

*Linealización de una función en un punto y fórmula de Taylor*: planos tangentes y rectas normales a una superficie en un punto; estimación del cambio en una dirección específica. Aproximación lineal de una función de dos variables, error. Diferenciales: definición de diferencial total. Aproximación lineal de una función de tres o más variables, error. Fórmula de Taylor para funciones de dos o más variables.

*Extremos de funciones de varias variables*

*Valores extremos y puntos de silla*: definiciones de máximos y mínimos locales y absolutos, punto crítico y punto de ensilladura o de silla. Teorema de existencia de valores extremos de funciones continuas en conjuntos cerrados y acotados. Criterio de la derivada primera para valores extremos locales. Criterio de la segunda derivada para valores extremos locales, discriminante o Hessiano. Deducción del criterio de la segunda derivada. Máximos y mínimos absolutos en regiones cerradas. Método de multiplicadores de Lagrange: máximos y mínimos con restricciones; Teorema del gradiente ortogonal. Multiplicadores de Lagrange con dos restricciones. Aplicaciones.

**UNIDAD 3: Integrales Múltiples**

*Integrales dobles e iteradas.* Integrales dobles sobre rectángulos: definición, integrales dobles como volúmenes. Integrales dobles sobre regiones generales: integrales dobles sobre regiones acotadas no rectangulares, volúmenes, Teorema de Fubini; determinación de límites de integración; propiedades de las integrales dobles. Áreas por doble integración de regiones acotadas en el plano, definición; valor medio o promedio de una función sobre una región. *Sustitución* en integrales dobles, definición de matriz Jacobiana y determinante Jacobiano. Fórmula para el cambio de variables. Integrales dobles en forma polar; determinación de los límites de integración; área en coordenadas polares; cambio de integrales cartesianas a integrales polares y viceversa.

*Integrales triples.* Integrales triples en coordenadas rectangulares: definición, volumen de una región en el espacio, cálculo de límites de integración, Teorema de Fubini; valor promedio de una función en una región en el espacio; propiedades de las integrales triples. Cálculo de masas, centros de masa y centroides. *Sustitución* en integrales triples, matriz Jacobiana y determinante Jacobiano. Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas: ecuaciones de relación con otros sistemas de coordenadas, aplicación al cálculo de integrales.

Aplicaciones.

## BLOQUE 2: CAMPOS VECTORIALES

### UNIDAD 4: Campos vectoriales, integrales de línea e integrales de superficie.

*Integrales de línea de campos escalares:* definición, cálculo, aplicación; integral de línea en el plano y en el espacio, interpretación.

*Campos vectoriales e integrales de línea:* definición de campo vectorial; conceptos de funciones componentes, continuidad, campos gradiente. Operador nabla, definición de divergencia, rotacional y componente  $k$  del rotacional de un campo vectorial, interpretación. Integrales de línea de campos vectoriales, integrales de línea con respecto a los ejes coordenados, trabajo realizado por una fuerza sobre una curva en el espacio; integrales de flujo y circulación de campos de velocidad, flujo a través de una curva plana. *Independencia de la trayectoria, campos conservativos y funciones potenciales:* definiciones; integrales de línea en campos conservativos, Teorema fundamental de las integrales de línea y consecuencias.

*Teorema de Green en el plano:* formas diferenciables exactas. Dos formas del Teorema de Green, demostración de un caso especial; uso del Teorema de Green para evaluar integrales de línea. Aplicación del Teorema de Green al cálculo de áreas. Aplicaciones.

*Superficies y áreas:* parametrizaciones de superficies, definición de superficie suave y de área de una superficie suave; fórmula para el área de una superficie que es la gráfica de una función de dos variables. *Integrales de superficie:* definición y fórmulas. Orientación, superficies orientadas, orientación positiva, cinta de Möbius, botella de Klein. Integral de superficie para el flujo, aplicaciones. Teorema de Stokes. Campos conservativos. El teorema de la divergencia de Gauss.

## BLOQUE 3: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS Y SERIES DE FOURIER

### UNIDAD 5: Ecuaciones diferenciales ordinarias

*Introducción a las ecuaciones diferenciales:* Definición. Tipos de ecuaciones: ordinarias (edo) y parciales (edp), lineales y no lineales, de primer orden y de orden superior. Solución de una edo. Intervalo de definición de una solución. Soluciones explícitas e implícitas. Familias  $n$ -paramétricas de soluciones de una edo, solución particular y solución singular. Problemas con valores iniciales (PVI), condiciones iniciales. Teorema de existencia y unicidad de soluciones para PVI de primer orden. Problemas con valores en la frontera (PVF). Ecuaciones diferenciales como modelos

matemáticos: dinámica poblacional, ley de enfriamiento/calentamiento de Newton, circuitos en serie.

*Ecuaciones diferenciales de primer orden:* Campos direccionales. Edo con variables separables. Ecuaciones lineales: forma estándar, método de solución, solución general. Ecuaciones exactas: definición, criterio y solución. Soluciones por sustitución: ecuación de Bernoulli. Aplicaciones.

*Ecuaciones diferenciales de orden superior:* Ecuaciones lineales. Problemas con valores iniciales. Teorema de existencia y unicidad de solución para PVI's lineales de orden superior. Problemas con valores en la frontera. *Ecuaciones lineales homogéneas.* Teorema: principio de superposición de soluciones para edo lineales. Dependencia e independencia lineal de soluciones. Wronskiano, criterio para soluciones linealmente independientes. Conjunto fundamental de soluciones. Existencia de un conjunto fundamental. Teorema: solución general de ecuaciones homogéneas. Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes. Ecuación auxiliar, casos. *Ecuaciones lineales no homogéneas.* Teorema: solución general de ecuaciones no homogéneas. Solución complementaria y solución particular. Teorema: principio de superposición para edo lineales no homogéneas. Coeficientes indeterminados, casos. Variación de parámetros. Aplicaciones: sistemas masa-resorte, movimiento libre no amortiguado, movimiento libre amortiguado, movimiento forzado; circuitos en serie LRC.

#### UNIDAD 6: Series de Fourier

Funciones ortogonales: producto interno de funciones, familia ortogonal de funciones, familia completa de funciones. Series trigonométricas. Serie de Fourier y serie trigonométrica de Fourier de una función, convergencia, condiciones suficientes para la convergencia. Extensiones periódicas. Series de Fourier de senos y cosenos. Aplicaciones.

#### 4. MEDIACIÓN PEDAGÓGICA (metodologías, estrategias, recomendaciones para el estudio)

La cátedra propone la metodología de aprendizaje invertido. Esto implica que las clases se basan en la idea de la autogestión del aprendizaje, para lo cual el estudiante debe concurrir a ellas habiendo realizado previamente las tareas recomendadas, basándose en el cronograma propuesto a principio de año por la cátedra.

El cursado es presencial, con clases de tipo teórico-prácticas; los estudiantes deben participar activamente: se estimula el razonamiento, el pensamiento crítico y la confrontación de ideas como procesos en la construcción de conocimientos. En las clases, además de abordar temas teóricos, se resolverán problemas de tipo analítico y de aplicación. Se trabajará en base a una Guía de Trabajos Prácticos que contiene ejercicios a desarrollar en clase y ejercitación complementaria de refuerzo para que el estudiante resuelva en forma personal. El estudiante debe confeccionar una carpeta de Trabajos Prácticos con la totalidad de los ejercicios. Para la resolución de la Guía de Trabajos Prácticos los estudiantes cuentan con el apoyo de los docentes en los horarios de clase y en los horarios de consulta.

En el dictado, se integran contenidos dentro de la misma asignatura, así como con Física I, también correspondiente al segundo semestre, verticalmente, con los contenidos de Física II y Métodos Numéricos y Computación que se dictan en el tercer semestre de la carrera, y con Análisis Matemático I, Álgebra y Geometría Analítica, dictadas en el primer semestre de la carrera.

Se dispone de un *Espacio Virtual de Análisis Matemático II* dentro del Aula Abierta de la Facultad de Ingeniería, en el que se ofrece toda la información necesaria para el cursado presencial de la materia, así como el *material audiovisual complementario*. Además, se usan TIC's para favorecer el

aprendizaje ya que en el Aula Abierta habrá *actividades complementarias*, diseñadas para favorecer los procesos de comprensión y reflexión de los estudiantes.

## 5. INTENSIDAD DE LA FORMACIÓN PRÁCTICA

Ámbito de formación práctica	Carga horaria	
	Presencial	No presencial
Formación Experimental		
Resolución de problemas Abiertos de Ingeniería		
Actividades de proyecto y diseño		
Práctica profesional Supervisada		
<b>Carga horaria total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## 6. SISTEMA DE EVALUACIÓN

### Evaluación integradora final, para acreditar la materia:

Para acreditar la materia un estudiante debe rendir y aprobar con al menos 60% una evaluación integradora final.

Esta instancia de evaluación está planteada como una actividad de síntesis e integradora de los contenidos. Se evalúan la totalidad de los temas presentados en el programa, independientemente que se hayan evaluado o no en las instancias de evaluaciones parciales. La condición de aprobación implica el dominio de los contenidos conceptuales y procedimentales de todas las unidades temáticas del programa de la asignatura, así como también de las aplicaciones prácticas y la articulación de contenidos entre sí, trabajados durante el cursado.

#### 6.1. Criterios de evaluación

- Exactitud en las expresiones de definiciones, en los enunciados de teoremas, en las demostraciones y en los cálculos.
- Coherencia en lo que se expresa en forma oral o escrita, así como entre lo que se plantea en forma analítica con lo que se representa gráficamente.
- Consistencia en el tratamiento de temas relacionados directamente con temas ya tratados en las materias con las que se tiene correlatividad.
- Organización lógica de los pasos en las demostraciones de teoremas y/o justificaciones de cálculos o desarrollos.
- Pertinencia de las hipótesis formuladas.
- Claridad en la comunicación en dos sentidos: por una parte, la comprensión de consignas, enunciados, ejercicios, dados en forma oral o escrita, que permite al estudiante resolver o desarrollar exactamente lo pedido. Por otra parte, se requiere claridad en el uso del lenguaje en la expresión oral o escrita de la producción del estudiante.
- Precisión en el empleo del vocabulario o léxico específico de la disciplina.
- Exhaustividad en la selección de los posibles argumentos que fundamenten alguna posición, en los métodos para plantear una solución a un problema.

#### 6.2. Condiciones de regularidad

A los efectos de obtener la **condición de regularidad de la materia**, se plantean evaluaciones

parciales a lo largo del curso.

En éstas se evalúa el desempeño y manejo de los contenidos tanto teóricos como prácticos de los estudiantes de distintas maneras, a saber:

- 1) **Actividades** autocorregibles en aula abierta, que reciben una calificación de 0 a 100; la ausencia a una de estas actividades implica una calificación 0 en la misma. Llamemos A al promedio de las calificaciones obtenidas en estas actividades.
- 2) Dos **evaluaciones parciales** presenciales, que reciben una calificación de 0 a 100; la ausencia a una de estas evaluaciones implica una calificación 0 en la misma. Llamemos P1 y P2 a las calificaciones obtenidas, respectivamente, en las evaluaciones parciales.
- 3) Una **evaluación recuperatoria** de cada una de las evaluaciones parciales, que recibe una calificación de 0 a 100. No es una evaluación que deban rendir todos los estudiantes, sino sólo los que necesiten hacerlo (ver más adelante cómo se alcanza la regularidad en la materia, específicamente el ítem c, donde se aclara quiénes pueden rendir esta evaluación recuperatoria). La **ausencia** a esta instancia (por parte de quienes deban rendirla) implica la desaprobación de la evaluación y la calificación es 0.
- 4) Una **evaluación global**, que recibe una calificación de 0 a 100, que incluirá contenidos prácticos de la totalidad del programa, así como definiciones y enunciados de teoremas. No es una evaluación que deban rendir todos los estudiantes, sino sólo los que necesiten hacerlo (ver más adelante cómo se alcanza la regularidad en la materia, específicamente el ítem d, donde se aclara quiénes pueden rendir esta evaluación global). La **ausencia** a esta instancia (por parte de quienes deban rendirla) implica la desaprobación de la evaluación y la calificación es 0.

Para **obtener la regularidad en la materia** un estudiante debe enmarcarse en una de las siguientes opciones:

- a) Aprueba cada una de las evaluaciones parciales con una calificación de al menos 60 y la suma de estas calificaciones es de al menos 150.
- b) El promedio de las calificaciones obtenidas en las actividades, A, es mayor o igual que 60 y aprueba las dos evaluaciones parciales, con un porcentaje de al menos 60 en cada una de ellas.
- c) Quien no quede regular de acuerdo a los casos (a) o (b) anteriores, si tiene un promedio de las calificaciones obtenidas en las actividades, A, mayor o igual que 60 y aprueba una de las evaluaciones parciales, podrá rendir la evaluación recuperatoria correspondiente al parcial desaprobado. Si obtiene 60 en esta evaluación recuperatoria, estará regular en la materia.
- d) Quien no quede regular de acuerdo a los casos (a), (b) o (c) anteriores, si la suma de sus calificaciones en los parciales (o en el correspondiente recuperatorio, se toma la mayor) más el promedio de las actividades sea mayor o igual que 100, es decir:  $P1+P2+A \geq 100$ , podrá rendir la evaluación global. Quien apruebe esta evaluación con una calificación de al menos 60, estará regular en la materia.

El estudiante que, **habiendo cursado**, no se encuadre en uno de los ítems (a), (b), (c) o (d) anteriores, estará en condición **libre (insuficiente)**.

Los estudiantes que no cursen o, habiéndose inscripto, no rindan todas las evaluaciones que corresponda, abandonando el cursado, estarán en condición de **libres (por abandono)**.

Las evaluaciones a que se refieren los ítems 1, 2, 3 y 4, se realizan en función de los contenidos enseñados, en las fechas previstas y con el nivel de dificultad desarrollado tanto en clase, como en el material de consulta sugerido, en las actividades y en las guías de trabajos prácticos. Se evalúa la capacidad de interpretar consignas, transferir y aplicar conocimientos, al mismo tiempo que se estimula al estudiante a mejorar su capacidad de comunicación escrita.

Los resultados de las evaluaciones son publicados en un espacio consensuado (puede ser virtual) en todos los casos antes de la evaluación siguiente y se responde consultas relacionadas con las mismas.

### 6.3. Condiciones de promoción

No corresponde debido a las características del espacio curricular, ya que no hay régimen de promoción directa.

### 6.4. Régimen de acreditación para

- **Promoción directa:** la materia no tiene régimen de promoción directa.
- **Alumnos regulares**

#### **Estudiantes regulares:**

Los estudiantes que han obtenido la regularidad en la materia deberán rendir un examen final integrador que incluirá temas teóricos y/o prácticos y podrá ser escrito, oral o tener una parte escrita y una parte oral. Tendrá una calificación de 0 a 10.

- **Alumnos libres**

#### **Estudiantes en condición libre insuficiente o libre por pérdida de regularidad:**

Los estudiantes en condición insuficiente o libre por pérdida de regularidad en la materia deberán rendir un examen final integrador que incluirá temas teóricos y/o prácticos y podrá ser escrito, oral o tener una parte escrita y una parte oral. Tendrá una calificación de 0 a 10.

#### **Estudiantes libres por no haber cursado la asignatura o por abandono:**

Los estudiantes libres deberán rendir un examen escrito en el que se evaluarán contenidos teóricos y/o prácticos de la asignatura. En caso de aprobarse con al menos 60% esta instancia escrita, los alumnos libres rendirán una evaluación oral que también podrá incluir contenidos teóricos o prácticos de la asignatura. Tendrá una calificación de 0 a 10 que se formará con el conjunto de la información obtenida a partir de estas dos instancias (la escrita y la oral).

## 7. BIBLIOGRAFIA

Titulo	Autor /es	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles	Sitios digitales
Cálculo varias variables	G.B.Thomas, Jr.	Pearson	2006	23	



Cálculo II de varias variables	R.Larson, R.P.Hostetler	McGraw-Hill	2010	9	
Ecuaciones diferenciales con problemas con valores en la frontera	R.K.Nagle, E.B.Saff, A.D.Snider	Pearson	2005	6	
Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera	D.G.Zill, M.R.Cullen	Cengage Learning	2006	3	
Cálculo Numérico	J.Smith y M. Adams	Limusa	1988	2	

**7.1. Recursos digitales del espacio curricular (enlace a aula virtual y otros)**

<https://aulabierta.ingenieria.uncuyo.edu.ar/course/view.php?id=1728&section=0>

**FIRMAS**

**V°B° DIRECTOR/A DE CARRERA**

Fecha

**DOCENTE RESPONSABLE A CARGO**

Fecha