



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Córdoba

CÓRDOBA, 05 de octubre de 2023

**VISTO**, la solicitud del Director del Departamento de Materias Básicas, de aprobación de las Planificaciones de la asignatura "ANÁLISIS MATEMÁTICO II", adecuadas para las Carreras de Ingeniería Civil, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Energía Eléctrica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería Química e Ingeniería en Sistemas de Información, Plan 2023; y

**CONSIDERANDO**

Que los programas deben ser aprobados por el Consejo Directivo para ponerlos a disposición de los docentes y estudiantes.

Que, evaluado el programa por la Comisión de Enseñanza, esta aconseja su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones conferidas por el Estatuto Universitario en vigencia

**EL CONSEJO DIRECTIVO  
DE LA FACULTAD REGIONAL CORDOBA  
en su Quinta Reunión Ordinaria del día 05/10/2023  
RESUELVE**

**ARTICULO 1º: APROBAR** las Planificaciones de la asignatura "ANÁLISIS MATEMÁTICO II", adecuadas para las Carreras de Ingeniería Civil, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Energía Eléctrica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Metalúrgica, Ingeniería Química e Ingeniería en Sistemas de Información, que corren agregados en el Anexo I de la presente Resolución y que consta de ciento sesenta y ocho (168) fojas. -

**ARTICULO 2º:** Regístrese, Comuníquese, Cumplido, Archívese. -

**RESOLUCIÓN N°: 1686/2023**

Intervino
G.A.D.

Ing. ROBERTO M. MUÑOZ  
Secretario Académico

Ing. HÉCTOR R. MACAÑO  
Decano

## Asignatura homogénea: Análisis Matemático II Planificación a partir del Ciclo Lectivo 2023

Carrera en la que se cursa:

- Ingeniería Civil

### 1. Datos administrativos de la asignatura

Nivel en la carrera	2	Duración	Anual
Plan	2023		
Bloque curricular:	Ciencias Básicas de la Ingeniería		
Carga horaria presencial semanal (hs. cátedra):	5	Carga Horaria total (hs. reloj):	120
Carga horaria no presencial semanal (hs. reloj) (si correspondiese)	0	% horas no presenciales (hs. reloj) (si correspondiese)	0

### 2. Presentación, Fundamentación

El bloque curricular, Ciencias Básicas de la Ingeniería, incluye los contenidos y los fundamentos necesarios para el desarrollo de las competencias lógico-matemáticas y científicas para las carreras de ingeniería, en función de los avances científicos y tecnológicos, a fin de asegurar una formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas.

El análisis matemático constituye una de las bases fundamentales de las carreras de ingeniería. La formación en matemática estimula la deducción, el análisis de los entes abstractos y sus relaciones, así como la creación de estructuras de pensamiento lógico. La importancia del análisis matemático en la formación del ingeniero se fundamenta en tres dimensiones: (i) Lenguaje, (ii) Pensamiento, (iii) Instrumento. Como lenguaje de comunicación de ideas, modelos y abstracciones es indispensable. Como entrenamiento del pensamiento, permite potenciar el intelecto y desencadena en creatividad para comprender, plantear y resolver eficientemente problemas de ingeniería. Como instrumento, le proporciona al estudiante de ingeniería una «caja de

herramientas» con técnicas matemáticas esenciales sobre cálculo diferencial e integral en varias variables, cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, que le permitirá plantear y resolver diferentes problemas de ingeniería en su especialidad.

### 3. Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

En la tabla siguiente se establece la relación de la asignatura con las competencias de egreso: Específicas, Genéricas Tecnológicas y Genéricas Sociales, Políticas y Actitudinales de la carrera. Se incluyen las competencias de egreso a las que tributa, aportes reales y significativos de la asignatura, y en qué nivel (no aporta, bajo, medio, alto).

Competencias	Nivel
<b>Competencias genéricas tecnológicas (CG):</b>	
CG.1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería.	MEDIO
CG.2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de Ingeniería.	BAJO
CG.3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de Ingeniería.	NO APORTA
CG.4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación de Ingeniería.	MEDIO
CG.5. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	NO APORTA
<b>Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)</b>	
CG.6. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.	BAJO
CG.7. Fundamentos para una comunicación efectiva.	BAJO
CG.8. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.	NO APORTA
CG.9. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.	NO APORTA
CG.10. Fundamentos para el aprendizaje continuo.	MEDIO
CG.11. Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora.	NO APORTA

### 4. Contenidos Mínimos

- Funciones vectoriales de una variable real y sus aplicaciones.
- Funciones escalares de varias variables y sus aplicaciones.

- Cálculo diferencial de funciones reales de varias variables reales y sus aplicaciones.
- Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer y segundo orden y sus aplicaciones.
- Integrales dobles y triples y sus aplicaciones.
- Campos vectoriales. Rotacional y Divergencia.
- Integrales de línea, de superficie y sus aplicaciones.
- Teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial y sus aplicaciones.

## 5. Objetivos establecidos en el DC

- Describir la trayectoria de un objeto a partir de funciones vectoriales de una variable real.
- Resolver situaciones problemáticas en contextos de Ingeniería utilizando recursos del cálculo diferencial e integral de funciones reales de varias variables.
- Modelizar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, mediante el empleo de Ecuaciones Diferenciales, reconociendo su importancia y aplicabilidad en Ingeniería.
- Argumentar en lenguaje coloquial y simbólico para explicar y justificar razonamientos, y fundamentar procedimientos empleados en la resolución de problemas relacionados con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y con los teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial (de los campos conservativos, de Green, de Stokes y de Gauss-Strogradski).
- Resolver problemas de aplicación en los que se evidencie la utilización criteriosa de los tópicos de la asignatura, utilizando lenguaje disciplinar adecuado en producciones escritas u orales.
- Utilizar las TIC y software de aplicación en Matemática para la resolución de problemas y simulación de problemas matemáticos relacionados con superficies, curvas y campos vectoriales, favoreciendo la construcción de conocimiento.

**6. Resultados de aprendizaje**

Los siguientes resultados de aprendizaje se promueven en el desarrollo de la asignatura

Identificador de RA	Redacción
RA1	Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la resolución de problemas en contextos de ingeniería mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA2	Aplicar, el cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.
RA3	Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo vectorial, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la resolución de problemas relacionadas con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y trayectoria de un objeto, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA4	Aplicar, el cálculo vectorial, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.
RA5	Desarrollar, los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la modelación de fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA6	Aplicar, ecuaciones diferenciales, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para el modelado y resolución de problemas de ingeniería.

RA7

Resolver, problemas y ejercicios de cálculo diferencial e integral en funciones escalares de varias variables, cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, en forma tradicional y mediante utilización de recursos y herramientas TIC, para contrastar las soluciones obtenidas.



## 8. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursadas:

- Asignatura/s:

Análisis Matemático I

Álgebra y Geometría Analítica

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Asignatura/s:

Ninguna

## 9. Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Asignatura/s:

Cursada para:

Geotopografía

Hidráulica General y Aplicada

Cálculo Avanzado

Ingeniería Legal

Aprobada para:

Geotecnia

Análisis Estructural I

Estructuras de Hormigón

Hidrología y Obras Hidráulicas

Vías de Comunicación I

## 10. Programa analítico

Este programa analítico contempla los contenidos mínimos, previstos en el DC vigente, y aquellos que se consideran necesarios para desarrollar los resultados de aprendizaje propuestos.

Unidad N°:1

Título: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES

Contenidos: Funciones escalares y vectoriales. Concepto y gráficos. Funciones de varias variables. Dominio. Representación geométrica. Incremento parcial y total de funciones. Límites y continuidad.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:2

Título: DERIVADAS Y DIFERENCIALES

Contenidos: Derivadas parciales. Interpretación geométrica de las derivadas parciales. Derivadas parciales de orden superior o sucesivas. Incremento y Diferencial. Interpretación geométrica. Aplicaciones. Diferencial de orden superior. Funciones compuestas: derivación. Funciones implícitas: derivación. Derivada direccional. Gradiente. Interpretación geométrica. Plano tangente y vector normal.

Carga horaria por Unidad: 30

Unidad N°:3

Título: MAXIMOS Y MINIMOS

Contenidos: Fórmula de Taylor. Máximos y mínimos de funciones de varias variables. Máximos y mínimos ligados. Multiplicador de Lagrange. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:4

Título: INTEGRALES MÚLTIPLES

Contenidos: Integrales dobles. Cálculo. Área del dominio. Cálculo de áreas y volúmenes mediante integrales dobles. Integrales dobles en coordenadas polares. Cambio de variables en integrales dobles (caso general). Cálculo de áreas de superficies. Aplicaciones. Integrales triples. Cálculo. Volumen del dominio. Cambio de variable en integrales triples. Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas. Caso general. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:5

Título: INTEGRALES CURVILÍNEAS

Contenidos: Integrales curvilíneas: definición, propiedades y cálculo. Aplicaciones. Teorema de Green. Integral de línea independiente de la trayectoria. Función potencial. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:6

Título: FUNCIONES VECTORIALES

Contenidos: Campo vectorial. Aplicaciones del operador nabla. Gradiente. Propiedades. Divergencia. Rotor. Integral de superficie. Flujo. Aplicaciones. Teorema de la divergencia. Teorema de Stokes.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:7

Título: APLICACIONES COMPUTACIONALES

Contenidos: Computación numérica y simbólica aplicada al cálculo, con respecto a los capítulos precedentes. Recursos y Herramientas TIC.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:8

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN

Contenidos: Ecuaciones diferenciales ordinarias (ODE). De Primer orden. Conceptos básicos. Modelado. Ecuaciones diferenciales con variables separables. Ecuaciones diferenciales homogéneas. Ecuaciones diferenciales lineales. Ecuaciones diferenciales de Bernoulli. Ecuaciones diferenciales totales o exactas. Trayectorias ortogonales. Soluciones singulares. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:9

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR

Contenidos: Definición y conceptos básicos. Ecuaciones diferenciales lineales de orden "n". Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas de segundo orden. Ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas de segundo orden. Método de los coeficientes indeterminados. Método de la variación de los parámetros. Modelado: Ecuación diferencial de las oscilaciones mecánicas. Oscilaciones libres y forzadas. Sistemas de ecuaciones diferenciales. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:10

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES

Definición y conceptos básicos de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (PDE). Modelado: vibración de una cuerda, ecuación de la onda. Solución por método de separación de variables (método de Fourier). Modelado: ecuación de conducción del calor. Ecuación de Laplace.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:11

Título: SERIE DE FOURIER

Contenidos: Fundamentos básicos. Series de Fourier para período  $2\pi$ . Cálculo de los coeficientes. Serie de Fourier para periodos arbitrarios. Serie de senos y cosenos. Ejemplos de cálculo y aplicaciones. Forma exponencial de la serie de Fourier.

Carga horaria por Unidad: 5

Unidad N°: 12

Título: SIMULACIÓN COMPUTACIONAL

Contenidos: Simulación computacional aplicada a los capítulos que preceden. Recursos y Herramientas TIC.

Carga horaria por Unidad: 5

### Carga horaria por tipo de formación práctica de toda la asignatura

Tipo de formación práctica	Horas reloj
Formación experimental	0
Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	60
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos.	0

### Bibliografía Obligatoria:

Kreyszig, E. (2003). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, Volúmen I y II, Limusa.

Monllor, M.O. (2013). Análisis Matemático II, UTN-FRC. EDUCO.

Piskunov, N. (1970). Cálculo diferencial e integral, Montaner y Simón S.A., Barcelona.

Rabuffetti, H. (1994). Introducción al análisis matemático – Cálculo 2. El Ateneo, Buenos Aires.

Stewart, J. (2002). Cálculo trascendentes tempranas. Thomson.

Venturini, A.E.G. (2012). Análisis Matemático II para estudiantes de ingeniería. Ediciones Cooperativas, Bs. As., Argentina.

### Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura:

Anton, H.; Bivens, I y Davis, S. (2009). Calculus, John Wiley & Sons.

Apostol, T.M. (1999). Calculus. Volumen I. Editorial Reverté.

Apostol, T.M. (2001). Calculus. Volumen II. Editorial Reverté.

Berg, P.W. and McGregor, J.L. (1966). Elementary partial differential equations, Holden-Day Inc., San Francisco, California.

Marsden, J.E. y Tromba, A.J. (1991). Cálculo vectorial. Addison-Wesley.

Simmons, G.F. (1993). Ecuaciones diferenciales. Con aplicaciones y notas históricas, Mc Graw Hill.

Thomas, G.B. (2005). Cálculo. Varias variables. Pearson

Zill, D.G. (1997). Ecuaciones diferenciales. Con aplicaciones de modelado, Thomson.

## 11. Metodología de enseñanza

La metodología incluirá un conjunto de acciones coordinadas. Se propone un enfoque pedagógico que combina el aprendizaje invertido y tradicional mediante desarrollo de clases teórico-práctica. De esta manera, se incluirán actividades sincrónicas y asincrónicas.

### Actividades Sincrónicas (AS):

Se desarrollará exclusivamente durante los horarios y días asignados oficialmente a la asignatura. Consistirá en presentación y desarrollo general de los temas, resumen de aspectos principales y consultas sobre los recursos y actividades asincrónicas. Comprenden el desarrollo y análisis de contenido teórico, ejemplos prácticos, aplicaciones, ejercicios, plateo y resolución de problemas sobre los temas contenidos en el programa analítico de la asignatura.

- Clases Teórico-Práctica (CTP): El docente expondrá e ilustrará con ejemplos los conceptos del tema, principios, desarrollos, demostraciones, representación geométrica y aplicaciones. Se estimulará la intervención activa de estudiantes mediante debate sobre los contenidos. En principio, la clase será teórico-práctica y expositiva, con incentivo gradual de la participación de estudiantes a partir del análisis de casos concretos e interrelación con conceptos previos. Se aspira a lograr un clima de diálogo e intercambio de ideas, moderado y orientado por el docente, para finalmente realizar la resolución de problemas y trabajos prácticos de aplicación de forma individual o grupal. Se trabajará, debatirá y expondrá la formulación y resolución de problemas y ejercicios que requieran la aplicación de la teoría, para propiciar el desarrollo de las competencias a las que esta asignatura tributa. La síntesis de la clase se materializará mediante la elaboración de un cuadro sinóptico o cuadro comparativo. Dado el carácter aplicado de la clase, los estudiantes deben concurrir con todos los elementos de trabajo y el material bibliográfico de la asignatura. Como herramientas de apoyo se emplearán la pizarra tradicional y cañón de proyección.
- Clases con Trabajos en Grupo (CTG): Se pondrán situaciones problemáticas o ejercicios complejos. Se asignará un tiempo para el desarrollo de la actividad mediada por la orientación del docente. Luego se fomentará un debate sobre las estrategias de solución adoptadas en los diferentes grupos, y cerrará la clase mediante síntesis y revisión de la solución

### Actividades Asincrónicas (AA):

Las actividades asincrónicas se podrán realizar con cierta flexibilidad temporal, dentro o fuera de los días y horarios establecidos para las clases. Aquí, el profesor pondrá a disposición de los estudiantes diferentes recursos de estudio, en forma ordenada, gradual y compatible con el avance del calendario, consistentes en materiales bibliográficos y producciones audiovisuales. En todos los casos podrán ser descargados o reproducidos libremente. Comprenden el estudio de audiovisuales, textos y artículos sobre contenido teórico, aplicado y práctico del programa analítico de la asignatura. Se facilitarán recursos TIC y enlaces para las aplicaciones computacionales. Se crearán foros específicos para el debate y consulta. También se incluyen diferentes actividades a realizar por estudiantes. Las actividades son propuestas, oportunamente, por los docentes y consisten en responder cuestionarios, resolver y entregar problemas, ejercicios y proyectos. A cada actividad propuesta se le asignará un periodo de tiempo para su realización y entrega.

- Clases con Aprendizaje Invertido (CAI): en el aula virtual se brindarán contenidos, mediante recursos audiovisuales y de lectura, que los estudiantes deberán trabajar previo a la clase. En la clase se propondrán actividades grupales e individuales, de tipo debate, taller y resolución de problemas, que permitan movilizar y aplicar conocimientos, modelar y encontrar soluciones. Estas actividades permiten desarrollar capacidad de búsqueda de información y pensamiento crítico. Las actividades tendrán un informe que deberá ser presentado en forma escrita y, en ciertos casos, defendido oralmente por todas/os las/os integrantes.

- Actividades de producción en Aula Virtual (APUV): se propondrán diferentes actividades asincrónicas, en aula virtual, tales como cuestionarios, resolución y entrega de ejercicios, entre otras posibilidades. Estas instancias serán con retroalimentación.

Las clases y actividades previstas se desarrollarán de acuerdo con el cronograma previsto y dentro del calendario académico oficial.

### 12. Recomendaciones para el estudio

- Realizar las actividades propuestas, en forma previa, durante y posterior a la clase.
- Asistir a las clases y participar en forma activa y colaborativa.
- Acompañar el desarrollo del curso en forma progresiva y continua.
- Aprovechar los recursos de consulta remota asincrónica (foros en aula virtual) y sincrónica (horario de consulta vía zoom).

## 13. Metodología de evaluación

**Evaluaciones Parciales Preliminares (EPP):** Se efectuarán 2 (dos) Evaluaciones Parciales Preliminares, individuales. Se podrá recuperar 1 (una) de estas evaluaciones. Consistirá en un grupo de problemas, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter conceptual y aplicaciones básicas. La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis). Modalidad: presencial y se desarrollará en día y horario de clase, en el aula asignada al curso. Las fechas de las evaluaciones se programarán según el cronograma particular de cada curso.

**Evaluaciones Parciales Teóricas-Aplicadas (EPT-A):** Se efectuarán 2 (dos) Evaluaciones Parciales Teóricas-Aplicadas, individuales. Se podrá recuperar 1 (una) de estas evaluaciones. Consistirá en un grupo de problemas, demostraciones, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter teórico-práctico y aplicaciones avanzadas. La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis). Modalidad: presencial y se desarrollará en día y horario de clase, en el aula asignada al curso. Las fechas de las evaluaciones se programarán según el cronograma particular de cada curso.

**Evaluación Formativa (EF):** Se propondrán diferentes actividades sincrónicas y asincrónicas, en aula física y aula virtual, tales como cuestionarios, resolución y entrega de ejercicios, problemas, entre otras posibilidades. El cumplimiento en tiempo y forma de las consignas constituirá un requisito para la regularización de la asignatura. Estas instancias serán con retroalimentación, múltiples intentos para los casos de aula virtual, y sin calificación.

Resultados de Aprendizaje	Contenidos según programa	Mediación Pedagógica	Metodología y Estrategias de Evaluación	Tiempos en hora reloj
<p>RA01: Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, para la demostración razonable de las expresiones que brindan solución a situaciones problemáticas en contextos de ingeniería, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.</p>	<p>UNIDAD 1: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES</p> <p>UNIDAD 2: DERIVADAS Y DIFERENCIALES</p> <p>UNIDAD 3: MAXIMOS Y MINIMOS</p> <p>UNIDAD 4: INTEGRALES MÚLTIPLES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA02: Aplicar, el cálculo diferencial e integral de funciones escalares de</p>	<p>UNIDAD 1: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES</p> <p>UNIDAD 2: DERIVADAS Y DIFERENCIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>

<p>varias variables, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 3: MAXIMOS Y MINIMOS UNIDAD 4: INTEGRALES MÚLTIPLES</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	
<p>RA03: Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo vectorial, para la demostración razonable de las expresiones que brindan solución a situaciones problemáticas relacionadas con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y trayectoria, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.</p>	<p>UNIDAD 5: INTEGRALES CURVILÍNEAS UNIDAD 6: FUNCIONES VECTORIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	<p>Auliclas: 10 Extra áuliclas: 5</p>

<p>RA04: Aplicar, el cálculo vectorial, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 5: INTEGRALES CURVILÍNEAS</p> <p>UNIDAD 6: FUNCIONES VECTORIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA05: Desarrollar, los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales, para la demostración razonable de las expresiones que permiten modelar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo,</p>	<p>UNIDAD 8: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN</p> <p>UNIDAD 9: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</p> <p>UNIDAD 10: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES</p> <p>UNIDAD 11: SERIE DE FOURIER</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>

mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	
<p>RA06: Aplicar, ecuaciones diferenciales, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para el modelado y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 8: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN</p> <p>UNIDAD 9: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</p> <p>UNIDAD 10: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES</p> <p>UNIDAD 11: SERIE DE FOURIER</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA07: Resolver, problemas y ejercicios de cálculo diferencial e integral en funciones escalares de varias variables.</p>	<p>UNIDAD 7: APLICACIONES COMPUTACIONALES</p> <p>UNIDAD 12: SIMULACIÓN COMPUTACIONAL</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica herramientas TIC para resolver ejercicios y problemas de aplicación.</li> </ul>	<p>Áulicas: 10 Extra áulicas: 10</p>



<p>cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, en forma tradicional y mediante utilización de recursos y herramientas TIC, para contrastar las soluciones obtenidas.</p>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación mediante programas computacionales.</li><li>• Resolver problemas de aplicación mediante programas computacionales.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelar problemas de aplicación mediante programas computacionales.</li></ul>	
--	--	---	---	--

## 14. Condiciones de aprobación

**REGULAR:** para lograr la condición de regular deberá,

- Asistencia mínima al 75% de las clases.
- Aprobar los 2 (dos) Evaluaciones Parciales Preliminares (EPP). La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis).
- Recuperatorio: El estudiante sólo podrá ser aplazado en una Evaluación Parcial Preliminar, para lo cual existirá una recuperación en fecha posterior al último parcial de la asignatura. El no aprobar en la recuperación implica la no regularización de la asignatura. En consecuencia, la no regularización resulta automáticamente al no aprobar las dos Evaluaciones Parciales Preliminares en primera instancia.
- Evaluación Formativas (EF): Cumplir en tiempo y forma con las actividades propuestas.

Los estudiantes que regularicen la asignatura rendirán un examen final teórico-aplicado en un turno de exámenes generales.

**APROBACIÓN DIRECTA:** para lograr la condición de regular deberá,

- Cumplir las condiciones de REGULAR.
- Aprobar los 2 (dos) Parciales Teóricos-Aplicados (EPT-A). La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis).
- Recuperatorio: El estudiante sólo podrá ser aplazado en una Evaluación Parcial Teórica-Aplicada, para lo cual existirá una recuperación en fecha posterior al último parcial de la asignatura. El no aprobar en la recuperación implica la no aprobación directa de la asignatura. En consecuencia, la no aprobación directa resulta automáticamente al no aprobar las dos Evaluaciones Parciales en primera instancia.

Los estudiantes que logren la Aprobación Directa de la asignatura deberán inscribirse a un turno de exámenes generales a los fines de asentar la nota final en acta.

**LIBRE:** Resultará automática para estudiantes que no cumplan los requisitos necesarios para alcanzar la condición de REGULAR.

**ABANDONO:** Resultará automática para estudiantes que no se presenten a las instancias de evaluación y recuperación.

## 15. Modalidad de examen

El examen final, para alcanzar la aprobación no directa, constará de 2 (dos) tiempos. El primer tiempo será realizado a distancia, mediante la plataforma Universidad Virtual, dentro del Aula virtual de Examen de la asignatura.

El segundo tiempo será presencial, en aula de la FRC

**Primer Tiempo de Examen:**

Se desarrollará en la UV, en modalidad remota, sincrónico y con un solo intento. Consistirá en un grupo de problemas, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter teórico-práctico y de aplicación. Tendrá una duración de 1 (una) hora.

La cátedra matriculará, el mismo día del examen, a los estudiantes inscriptos en condición de regular.

Hora de inicio, 9:00 hs.

Participantes: estudiantes inscriptos en acta, que revistan condición de REGULAR.

Estudiantes aprobados: acceden al Segundo Tiempo de Examen.

Estudiantes no aprobados: finalizan aquí el examen en condición reprobada.

**Segundo Tiempo de Examen:**

Se desarrollará en forma PRESENCIAL, en aula a definir, mediante la siguiente modalidad:

- El examen consistirá en 3 (tres) temas-problemas.
- Los 3 (tres) temas-problemas se enunciarán en el pizarrón del aula y serán los mismos para la totalidad de estudiantes que rindan en ese turno.
- Se solicitará el desarrollo de 2 (dos) temas-problemas completos. De los dos temas, uno será fijado por la cátedra y el segundo será a libre elección del estudiante.
- El desarrollo de cada tema-problema deberá incluir: inicio o punto de partida, formulaciones, secuencias analíticas, resolución, conclusión, figuras y gráficos. Se deberá emplear un correcto uso del lenguaje matemático y gráfico. El tiempo máximo será de 1 (una) hora.
- Estudiantes que no desarrollen 2 (dos) temas-problemas dentro del tiempo establecido resultarán reprobados.
- Estudiantes que desarrollen 2 (dos) temas-problemas dentro del tiempo establecido pasarán a un coloquio, en donde deberán explicar en forma oral y responder las preguntas que docentes les realicen. Las preguntas podrán ser sobre los temas-problemas desarrollados, el tema no elegido, o bien cualquier otro tema del programa de la asignatura.
- Al finalizar el coloquio, en función del desempeño, exclusivamente en el segundo tiempo (presencial) se definirá la calificación final de aprobación o reprobación según corresponda.

Hora de inicio, 16:00 hs.

**El estudiante deberá:**

- Estar presente a la hora de inicio y aguardar el llamado.
- Presentar Libreta Universitaria o DNI.

Participantes: estudiantes inscriptos en acta, que revistan condición de APROBADOS en el primer tiempo.

Examen de Complemento (por pedido de equivalencia):

- Los inscriptos que tengan que rendir prueba de complemento por solicitud de equivalencia, deberán ingresar al UV. Allí encontrarán un instructivo guía.
- El examen constará de dos partes: A) "Examen UV – Prueba de Complemento" que iniciará a las 9:00 hs y tendrá una duración de 30 minutos. En caso de resultar aprobado, rendirá un coloquio presencial en B) "Segundo Tiempo de examen".

Inscriptos con APROBACIÓN DIRECTA:

Estudiantes que obtengan Aprobación Directa deberán inscribirse a un turno de examen. No deben ingresar al Aula Virtual, y no es necesario que asistan al examen en forma presencial. La cátedra se encargará de asentar en acta la calificación obtenida en su curso de origen.

Toda situación no prevista será oportunamente resuelta por los profesores coordinadores de la cátedra.

## 10. Recursos necesarios

- Aula Física en la UTN-FRC
- Autogestión UTN-FRC
- Aula Virtual - UV (Universidad Virtual UTN FRC)
- Sala de Audiovideocomunicación (zoom)
- Conectividad en aula física
- Otros recursos tecnológicos

## Asignatura homogénea: Análisis Matemático II Planificación a partir del Ciclo Lectivo 2023

Carrera en la que se cursa:

- Ingeniería Electrónica

### 1. Datos administrativos de la asignatura

Nivel en la carrera	1	Duración	Cuatrimestral
Plan	2023		
Bloque curricular:	Ciencias Básicas de la Ingeniería		
Carga horaria presencial semanal (hs. cátedra):	10	Carga Horaria total (hs. reloj):	120
Carga horaria no presencial semanal (hs. reloj) (si correspondiese)	0	% horas no presenciales (hs. reloj) (si correspondiese)	0

### 2. Presentación, Fundamentación

El bloque curricular, Ciencias Básicas de la Ingeniería, incluye los contenidos y los fundamentos necesarios para el desarrollo de las competencias lógico-matemáticas y científicas para las carreras de ingeniería, en función de los avances científicos y tecnológicos, a fin de asegurar una formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas.

El análisis matemático constituye una de las bases fundamentales de las carreras de ingeniería. La formación en matemática estimula la deducción, el análisis de los entes abstractos y sus relaciones, así como la creación de estructuras de pensamiento lógico. La importancia del análisis matemático en la formación del ingeniero se fundamenta en tres dimensiones: (i) Lenguaje, (ii) Pensamiento, (iii) Instrumento. Como lenguaje de comunicación de ideas, modelos y abstracciones es indispensable. Como entrenamiento del pensamiento, permite potenciar el intelecto y desencadena en creatividad para comprender, plantear y resolver eficientemente problemas de ingeniería. Como instrumento, le proporciona al estudiante de ingeniería una «caja de

herramientas» con técnicas matemáticas esenciales sobre cálculo diferencial e integral en varias variables, cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, que le permitirá plantear y resolver diferentes problemas de ingeniería en su especialidad.

### 3. Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

En la tabla siguiente se establece la relación de la asignatura con las competencias de egreso: Específicas, Genéricas Tecnológicas y Genéricas Sociales, Políticas y Actitudinales de la carrera. Se incluyen las competencias de egreso a las que tributa, aportes reales y significativos de la asignatura, y en qué nivel (no aporta, bajo, medio, alto).

Competencias	Nivel
<b>Competencias genéricas tecnológicas (CG):</b>	
CG.1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería.	MEDIO
CG.2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de Ingeniería.	BAJO
CG.3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de Ingeniería.	NO APORTA
CG.4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación de Ingeniería.	MEDIO
CG.5. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	NO APORTA
<b>Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)</b>	
CG.6. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.	BAJO
CG.7. Fundamentos para una comunicación efectiva.	BAJO
CG.8. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.	NO APORTA
CG.9. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.	NO APORTA
CG.10. Fundamentos para el aprendizaje continuo.	MEDIO
CG.11. Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora	NO APORTA

### 4. Contenidos Mínimos

- Funciones vectoriales de una variable real y sus aplicaciones.
- Funciones escalares de varias variables y sus aplicaciones.

- Cálculo diferencial de funciones reales de varias variables reales y sus aplicaciones.
- Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer y segundo orden y sus aplicaciones.
- Integrales dobles y triples y sus aplicaciones.
- Campos vectoriales. Rotacional y Divergencia.
- Integrales de línea, de superficie y sus aplicaciones.
- Teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial y sus aplicaciones.

## 5. Objetivos establecidos en el DC

- Describir la trayectoria de un objeto a partir de funciones vectoriales de una variable real.
- Resolver situaciones problemáticas en contextos de Ingeniería utilizando recursos del cálculo diferencial e integral de funciones reales de varias variables.
- Modelizar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, mediante el empleo de Ecuaciones Diferenciales, reconociendo su importancia y aplicabilidad en Ingeniería.
- Argumentar en lenguaje coloquial y simbólico para explicar y justificar razonamientos, y fundamentar procedimientos empleados en la resolución de problemas relacionados con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y con los teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial (de los campos conservativos, de Green, de Stokes y de Gauss-Strogradski).
- Resolver problemas de aplicación en los que se evidencie la utilización criteriosa de los tópicos de la asignatura, utilizando lenguaje disciplinar adecuado en producciones escritas u orales.
- Utilizar las TIC y software de aplicación en Matemática para la resolución de problemas y simulación de problemas matemáticos relacionados con superficies, curvas y campos vectoriales, favoreciendo la construcción de conocimiento.

## 6. Resultados de aprendizaje

Los siguientes resultados de aprendizaje se promueven en el desarrollo de la asignatura

Identificador de RA	Redacción
RA1	Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la resolución de problemas en contextos de ingeniería mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA2	Aplicar, el cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.
RA3	Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo vectorial, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la resolución de problemas relacionadas con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y trayectoria de un objeto, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA4	Aplicar, el cálculo vectorial, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.
RA5	Desarrollar, los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la modelación de fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA6	Aplicar, ecuaciones diferenciales, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para el modelado y resolución de problemas de ingeniería.
RA7	Resolver, problemas y ejercicios de cálculo diferencial e integral en funciones escalares de varias variables, cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, en forma tradicional y mediante utilización

	de recursos y herramientas TIC, para contrastar las soluciones obtenidas.

## 7. Relación de los RA y las competencias

En la tabla siguiente se indica con X la tributación de cada Resultado de Aprendizaje con las competencias de egreso: genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera.

RA	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10	CG11
RA1	X						X			X	
RA2	X			X		X				X	
RA3							X			X	
RA4	X	X		X		X				X	
RA5	X	X		X			X			X	
RA6	X			X		X					
RA7	X	X		X						X	

## 8. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursadas:

- Asignatura/s:

Análisis Matemático I

Álgebra y Geometría Analítica

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Asignatura/s:

Ninguna

## 9. Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Asignatura/s:

Cursada para:

Análisis de Señales y Sistemas

Teoría de los Circuitos I

Medios de Enlace

Aprobada para:

Medidas Electrónicas I

Teoría de los Circuitos II

Máquinas e Instalaciones Eléctricas

Sistemas de Comunicaciones

Electrónica Aplicada II

## 10. Programa analítico

Este programa analítico contempla los contenidos mínimos, previstos en el DC vigente, y aquellos que se consideran necesarios para desarrollar los resultados de aprendizaje propuestos.

Unidad N°:1

Título: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES

Contenidos: Funciones escalares y vectoriales. Concepto y gráficos. Funciones de varias variables. Dominio. Representación geométrica. Incremento parcial y total de funciones. Límites y continuidad.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:2

Título: DERIVADAS Y DIFERENCIALES

Contenidos: Derivadas parciales. Interpretación geométrica de las derivadas parciales. Derivadas parciales de orden superior o sucesivas. Incremento y Diferencial. Interpretación geométrica. Aplicaciones. Diferencial de orden superior. Funciones compuestas: derivación. Funciones implícitas: derivación. Derivada direccional. Gradiente. Interpretación geométrica. Plano tangente y vector normal.

Carga horaria por Unidad: 30

Unidad N°:3

Título: MAXIMOS Y MINIMOS

Contenidos: Fórmula de Taylor. Máximos y mínimos de funciones de varias variables. Máximos y mínimos ligados. Multiplicador de Lagrange. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:4

Título: INTEGRALES MÚLTIPLES

Contenidos: Integrales dobles. Cálculo. Área del dominio. Cálculo de áreas y volúmenes mediante integrales dobles. Integrales dobles en coordenadas polares. Cambio de variables en integrales dobles (caso general). Cálculo de áreas de superficies. Aplicaciones. Integrales triples. Cálculo. Volumen del dominio. Cambio de variable en integrales triples. Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas. Caso general. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:5

Título: INTEGRALES CURVILÍNEAS

Contenidos: Integrales curvilíneas: definición, propiedades y cálculo. Aplicaciones. Teorema de Green. Integral de línea independiente de la trayectoria. Función potencial. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:6

Título: FUNCIONES VECTORIALES

Contenidos: Campo vectorial. Aplicaciones del operador nabla. Gradiente. Propiedades. Divergencia. Rotor. Integral de superficie. Flujo. Aplicaciones. Teorema de la divergencia. Teorema de Stokes.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:7

Título: APLICACIONES COMPUTACIONALES

Contenidos: Computación numérica y simbólica aplicada al cálculo, con respecto a los capítulos precedentes. Recursos y Herramientas TIC.

Carga horaria por Unidad:10

Unidad N°:8

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN

Contenidos: Ecuaciones diferenciales ordinarias (ODE). De Primer orden. Conceptos básicos. Modelado. Ecuaciones diferenciales con variables separables. Ecuaciones diferenciales homogéneas. Ecuaciones diferenciales lineales. Ecuaciones diferenciales de Bernoulli. Ecuaciones diferenciales totales o exactas. Trayectorias ortogonales. Soluciones singulares. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:9

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR

Contenidos: Definición y conceptos básicos. Ecuaciones diferenciales lineales de orden "n". Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas de segundo orden. Ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas de segundo orden. Método de los coeficientes indeterminados. Método de la variación de los parámetros. Modelado: Ecuación diferencial de las oscilaciones mecánicas. Oscilaciones libres y forzadas. Sistemas de ecuaciones diferenciales. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:10

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES

Definición y conceptos básicos de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (PDE). Modelado: vibración de una cuerda, ecuación de la onda. Solución por método de separación de variables (método de Fourier). Modelado: ecuación de conducción del calor. Ecuación de Laplace.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:11

Título: SERIE DE FOURIER

Contenidos: Fundamentos básicos. Series de Fourier para período  $2\pi$ . Cálculo de los coeficientes. Serie de Fourier para periodos arbitrarios. Serie de senos y cosenos. Ejemplos de cálculo y aplicaciones. Forma exponencial de la serie de Fourier.

Carga horaria por Unidad: 5

Unidad N°:12

Título: SIMULACIÓN COMPUTACIONAL

Contenidos: Simulación computacional aplicada a los capítulos que preceden. Recursos y Herramientas TIC.

Carga horaria por Unidad: 5

### Carga horaria por tipo de formación práctica de toda la asignatura

Tipo de formación práctica	Horas reloj
Formación experimental	0
Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	60
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos.	0

### Bibliografía Obligatoria:

- Kreyszig, E. (2003). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, Volúmen I y II, Limusa.
- Monllor, M.O. (2013). Análisis Matemático II, UTN-FRC. EDUCO.
- Piskunov, N. (1970). Cálculo diferencial e integral, Montaner y Simón S.A., Barcelona.
- Rabuffetti, H. (1994). Introducción al análisis matemático – Cálculo 2. El Ateneo, Buenos Aires.
- Stewart, J. (2002). Cálculo trascendentes tempranas. Thomson.
- Venturini, A.E.G. (2012). Análisis Matemático II para estudiantes de ingeniería. Ediciones Cooperativas, Bs. As., Argentina.

### Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura:

- Anton, H.; Bivens, I y Davis, S. (2009). Calculus, John Wiley & Sons.
- Apostol, T.M. (1999). Calculus. Volumen I. Editorial Reverté.
- Apostol, T.M. (2001). Calculus. Volumen II. Editorial Reverté.
- Berg, P.W. and McGregor, J.L. (1966). Elementary partial differential equations, Holden-Day Inc., San Francisco, California.
- Marsden, J.E. y Tromba, A.J. (1991). Cálculo vectorial. Addison-Wesley.
- Simmons, G.F. (1993). Ecuaciones diferenciales. Con aplicaciones y notas históricas, Mc Graw Hill.
- Thomas, G.B. (2005). Cálculo. Varias variables. Pearson

Zill, D.G. (1997). Ecuaciones diferenciales. Con aplicaciones de modelado, Thomson.

## 11. Metodología de enseñanza

La metodología incluirá un conjunto de acciones coordinadas. Se propone un enfoque pedagógico que combina el aprendizaje invertido y tradicional mediante desarrollo de clases teórico-práctica. De esta manera, se incluirán actividades sincrónicas y asincrónicas.

### Actividades Sincrónicas (AS):

Se desarrollará exclusivamente durante los horarios y días asignados oficialmente a la asignatura. Consistirá en presentación y desarrollo general de los temas, resumen de aspectos principales y consultas sobre los recursos y actividades asincrónicas. Comprenden el desarrollo y análisis de contenido teórico, ejemplos prácticos, aplicaciones, ejercicios, ploteo y resolución de problemas sobre los temas contenidos en el programa analítico de la asignatura.

- Clases Teórico-Práctica (CTP): El docente expondrá e ilustrará con ejemplos los conceptos del tema, principios, desarrollos, demostraciones, representación geométrica y aplicaciones. Se estimulará la intervención activa de estudiantes mediante debate sobre los contenidos. En principio, la clase será teórico-práctica y expositiva, con incentivo gradual de la participación de estudiantes a partir del análisis de casos concretos e interrelación con conceptos previos. Se aspira a lograr un clima de diálogo e intercambio de ideas, moderado y orientado por el docente, para finalmente realizar la resolución de problemas y trabajos prácticos de aplicación de forma individual o grupal. Se trabajará, debatirá y expondrá la formulación y resolución de problemas y ejercicios que requieran la aplicación de la teoría, para propiciar el desarrollo de las competencias a las que esta asignatura tributa. La síntesis de la clase se materializará mediante la elaboración de un cuadro sinóptico o cuadro comparativo. Dado el carácter aplicado de la clase, los estudiantes deben concurrir con todos los elementos de trabajo y el material bibliográfico de la asignatura. Como herramientas de apoyo se emplearán la pizarra tradicional y cañón de proyección.
- Clases con Trabajos en Grupo (CTG): Se propondrán situaciones problemáticas o ejercicios complejos. Se asignará un tiempo para el desarrollo de la actividad mediada por la

orientación del docente. Luego se fomentará un debate sobre las estrategias de solución adoptadas en los diferentes grupos, y cerrará la clase mediante síntesis y revisión de la solución

### Actividades Asincrónicas (AA):

Las actividades asincrónicas se podrán realizar con cierta flexibilidad temporal, dentro o fuera de los días y horarios establecidos para las clases. Aquí, el profesor pondrá a disposición de los estudiantes diferentes recursos de estudio, en forma ordenada, gradual y compatible con el avance del calendario, consistentes en materiales bibliográficos y producciones audiovisuales. En todos los casos podrán ser descargados o reproducidos libremente. Comprenden el estudio de audiovisuales, textos y artículos sobre contenido teórico, aplicado y práctico del programa analítico de la asignatura. Se facilitarán recursos TIC y enlaces para las aplicaciones computacionales. Se crearán foros específicos para el debate y consulta. También se incluyen diferentes actividades a realizar por estudiantes. Las actividades son propuestas, oportunamente, por los docentes y consisten en responder cuestionarios, resolver y entregar problemas, ejercicios y proyectos. A cada actividad propuesta se le asignará un período de tiempo para su realización y entrega.

- Clases con Aprendizaje Invertido (CAI): en el aula virtual se brindarán contenidos, mediante recursos audiovisuales y de lectura, que los estudiantes deberán trabajar previo a la clase. En la clase se propondrán actividades grupales e individuales, de tipo debate, taller y resolución de problemas, que permitan movilizar y aplicar conocimientos, modelar y encontrar soluciones. Estas actividades permiten desarrollar capacidad de búsqueda de información y pensamiento crítico. Las actividades tendrán un informe que deberá ser presentado en forma escrita y, en ciertos casos, defendido oralmente por todas/os las/os integrantes.

- Actividades de producción en Aula Virtual (APUV): se propondrán diferentes actividades asincrónicas, en aula virtual, tales como cuestionarios, resolución y entrega de ejercicios, entre otras posibilidades. Estas instancias serán con retroalimentación.

Las clases y actividades previstas se desarrollarán de acuerdo con el cronograma previsto y dentro del calendario académico oficial.

## 12. Recomendaciones para el estudio

- Realizar las actividades propuestas, en forma previa, durante y posterior a la clase.
- Asistir a las clases y participar en forma activa y colaborativa.
- Acompañar el desarrollo del curso en forma progresiva y continua.

- Aprovechar los recursos de consulta remota asincrónica (foros en aula virtual) y sincrónica (horario de consulta vía zoom).

### 13. Metodología de evaluación

**Evaluaciones Parciales Preliminares (EPP):** Se efectuarán 2 (dos) Evaluaciones Parciales Preliminares, individuales. Se podrá recuperar 1 (una) de estas evaluaciones. Consistirá en un grupo de problemas, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter conceptual y aplicaciones básicas. La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis). Modalidad: presencial y se desarrollará en día y horario de clase, en el aula asignada al curso. Las fechas de las evaluaciones se programarán según el cronograma particular de cada curso.

**Evaluaciones Parciales Teóricas-Aplicadas (EPT-A):** Se efectuarán 2 (dos) Evaluaciones Parciales Teóricas-Aplicadas, individuales. Se podrá recuperar 1 (una) de estas evaluaciones. Consistirá en un grupo de problemas, demostraciones, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter teórico-práctico y aplicaciones avanzadas. La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis). Modalidad: presencial y se desarrollará en día y horario de clase, en el aula asignada al curso. Las fechas de las evaluaciones se programarán según el cronograma particular de cada curso.

**Evaluación Formativa (EF):** Se propondrán diferentes actividades sincrónicas y asincrónicas, en aula física y aula virtual, tales como cuestionarios, resolución y entrega de ejercicios, problemas, entre otras posibilidades. El cumplimiento en tiempo y forma de las consignas constituirá un requisito para la regularización de la asignatura. Estas instancias serán con retroalimentación, múltiples intentos para los casos de aula virtual, y sin calificación.

Resultados de Aprendizaje	Contenidos según programa	Mediación Pedagógica	Metodología y Estrategias de Evaluación	Tiempos en hora reloj
<p>RA01: Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, para la demostración razonable de las expresiones que brindan solución a situaciones problemáticas en contextos de ingeniería, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.</p>	<p>UNIDAD 1: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES</p> <p>UNIDAD 2: DERIVADAS Y DIFERENCIALES</p> <p>UNIDAD 3: MAXIMOS Y MINIMOS</p> <p>UNIDAD 4: INTEGRALES MÚLTIPLES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA02: Aplicar, el cálculo diferencial e integral de funciones escalares de</p>	<p>UNIDAD 1: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES</p> <p>UNIDAD 2: DERIVADAS Y DIFERENCIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>

<p>varias variables, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 3: MAXIMOS Y MINIMOS UNIDAD 4: INTEGRALES MÚLTIPLES</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	
<p>RA03: Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo vectorial, para la demostración razonable de las expresiones que brindan solución a situaciones problemáticas relacionadas con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y trayectoria, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.</p>	<p>UNIDAD 5: INTEGRALES CURVILÍNEAS UNIDAD 6: FUNCIONES VECTORIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	<p>Áulicas: 10 Extra áulicas: 5</p>

<p>RA04: Aplicar, el cálculo vectorial, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 5: INTEGRALES CURVILÍNEAS</p> <p>UNIDAD 6: FUNCIONES VECTORIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA05: Desarrollar, los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales, para la demostración razonable de las expresiones que permiten modelar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo.</p>	<p>UNIDAD 8: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN</p> <p>UNIDAD 9: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</p> <p>UNIDAD 10: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES</p> <p>UNIDAD 11: SERIE DE FOURIER</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>

mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	
<p>RA06: Aplicar, ecuaciones diferenciales, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para el modelado y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 8: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN</p> <p>UNIDAD 9: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</p> <p>UNIDAD 10: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES</p> <p>UNIDAD 11: SERIE DE FOURIER</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA07: Resolver, problemas y ejercicios de cálculo diferencial e integral en funciones escalares de varias variables.</p>	<p>UNIDAD 7: APLICACIONES COMPUTACIONALES</p> <p>UNIDAD 12: SIMULACIÓN COMPUTACIONAL</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica herramientas TIC para resolver ejercicios y problemas de aplicación.</li> </ul>	<p>Áulicas: 10 Extra áulicas: 10</p>

<p>cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, en forma tradicional y mediante utilización de recursos y herramientas TIC, para contrastar las soluciones obtenidas.</p>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación mediante programas computacionales.</li><li>• Resolver problemas de aplicación mediante programas computacionales.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelar problemas de aplicación mediante programas computacionales.</li></ul>	
--	--	---	---	--

## 14. Condiciones de aprobación

**REGULAR:** para lograr la condición de regular deberá,

- Asistencia mínima al 75% de las clases.
- Aprobar los 2 (dos) Evaluaciones Parciales Preliminares (EPP). La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis).
- Recuperatorio: El estudiante sólo podrá ser aplazado en una Evaluación Parcial Preliminar, para lo cual existirá una recuperación en fecha posterior al último parcial de la asignatura. El no aprobar en la recuperación implica la no regularización de la asignatura. En consecuencia, la no regularización resulta automáticamente al no aprobar las dos Evaluaciones Parciales Preliminares en primera instancia.
- Evaluación Formativas (EF): Cumplir en tiempo y forma con las actividades propuestas.

Los estudiantes que regularicen la asignatura rendirán un examen final teórico-aplicado en un turno de exámenes generales.

**APROBACIÓN DIRECTA:** para lograr la condición de regular deberá,

- Cumplir las condiciones de REGULAR.
- Aprobar los 2 (dos) Parciales Teóricos-Aplicados (EPT-A). La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis).
- Recuperatorio: El estudiante sólo podrá ser aplazado en una Evaluación Parcial Teórica-Aplicada, para lo cual existirá una recuperación en fecha posterior al último parcial de la asignatura. El no aprobar en la recuperación implica la no aprobación directa de la asignatura. En consecuencia, la no aprobación directa resulta automáticamente al no aprobar las dos Evaluaciones Parciales en primera instancia.

Los estudiantes que logren la Aprobación Directa de la asignatura deberán inscribirse a un turno de exámenes generales a los fines de asentar la nota final en acta.

**LIBRE:** Resultará automática para estudiantes que no cumplan los requisitos necesarios para alcanzar la condición de REGULAR.

**ABANDONO:** Resultará automática para estudiantes que no se presenten a las instancias de evaluación y recuperación.

## 15. Modalidad de examen

El examen final, para alcanzar la aprobación no directa, constará de 2 (dos) tiempos. El primer tiempo será realizado a distancia, mediante la plataforma Universidad Virtual, dentro del Aula virtual de Examen de la asignatura.

El segundo tiempo será presencial, en aula de la FRC

**Primer Tiempo de Examen:**

Se desarrollará en la UV, en modalidad remota, sincrónico y con un solo intento. Consistirá en un grupo de problemas, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter teórico-práctico y de aplicación. Tendrá una duración de 1 (una) hora.

La cátedra matriculará, el mismo día del examen, a los estudiantes inscriptos en condición de regular.

Hora de inicio, 9:00 hs.

Participantes: estudiantes inscriptos en acta, que revistan condición de REGULAR.

Estudiantes aprobados: acceden al Segundo Tiempo de Examen.

Estudiantes no aprobados: finalizan aquí el examen en condición reprobada.

**Segundo Tiempo de Examen:**

Se desarrollará en forma PRESENCIAL, en aula a definir, mediante la siguiente modalidad:

- El examen consistirá en 3 (tres) temas-problemas.
- Los 3 (tres) temas-problemas se enunciarán en el pizarrón del aula y serán los mismos para la totalidad de estudiantes que rindan en ese turno.
- Se solicitará el desarrollo de 2 (dos) temas-problemas completos. De los dos temas, uno será fijado por la cátedra y el segundo será a libre elección del estudiante.
- El desarrollo de cada tema-problema deberá incluir: inicio o punto de partida, formulaciones, secuencias analíticas, resolución, conclusión, figuras y gráficos. Se deberá emplear un correcto uso del lenguaje matemático y gráfico. El tiempo máximo será de 1 (una) hora.
- Estudiantes que no desarrollen 2 (dos) temas-problemas dentro del tiempo establecido resultarán reprobados.
- Estudiantes que desarrollen 2 (dos) temas-problemas dentro del tiempo establecido pasarán a un coloquio, en donde deberán explicar en forma oral y responder las preguntas que docentes les realicen. Las preguntas podrán ser sobre los temas-problemas desarrollados, el tema no elegido, o bien cualquier otro tema del programa de la asignatura.
- Al finalizar el coloquio, en función del desempeño, exclusivamente en el segundo tiempo (presencial) se definirá la calificación final de aprobación o reprobación según corresponda.

Hora de inicio, 16:00 hs.

El estudiante deberá:

- Estar presente a la hora de inicio y aguardar el llamado.
- Presentar Libreta Universitaria o DNI.

Participantes: estudiantes inscriptos en acta, que revistan condición de APROBADOS en el primer tiempo.

Examen de Complemento (por pedido de equivalencia):

- Los inscriptos que tengan que rendir prueba de complemento por solicitud de equivalencia, deberán ingresar al UV. Allí encontrarán un instructivo guía.
- El examen constará de dos partes: A) "Examen UV – Prueba de Complemento" que iniciará a las 9:00 hs y tendrá una duración de 30 minutos. En caso de resultar aprobado, rendirá un coloquio presencial en B) "Segundo Tiempo de examen".

Inscriptos con APROBACIÓN DIRECTA:

Estudiantes que obtengan Aprobación Directa deberán inscribirse a un turno de examen. No deben ingresar al Aula Virtual, y no es necesario que asistan al examen en forma presencial. La cátedra se encargará de asentar en acta la calificación obtenida en su curso de origen.

Toda situación no prevista será oportunamente resuelta por los profesores coordinadores de la cátedra.

## 16. Recursos necesarios

- Aula Física en la UTN-FRC
- Autogestión UTN-FRC
- Aula Virtual - UV (Universidad Virtual UTN FRC)
- Sala de Audiovideocomunicación (zoom)
- Conectividad en aula física
- Otros recursos tecnológicos

## Asignatura homogénea: Análisis Matemático II Planificación a partir del Ciclo Lectivo 2023

Carrera en la que se cursa:

- Ingeniería en Energía Eléctrica

### 1. Datos administrativos de la asignatura

Nivel en la carrera	2	Duración	Anual
Plan	2023		
Bloque curricular:	Ciencias Básicas de la Ingeniería		
Carga horaria presencial semanal (hs. cátedra)	5	Carga Horaria total (hs. reloj)	120
Carga horaria no presencial semanal (hs. reloj) (si correspondiese)	0	% horas no presenciales (hs. reloj) (si correspondiese)	0

### 2. Presentación, Fundamentación

El bloque curricular, Ciencias Básicas de la Ingeniería, incluye los contenidos y los fundamentos necesarios para el desarrollo de las competencias lógico-matemáticas y científicas para las carreras de ingeniería, en función de los avances científicos y tecnológicos, a fin de asegurar una formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas.

El análisis matemático constituye una de las bases fundamentales de las carreras de ingeniería. La formación en matemática estimula la deducción, el análisis de los entes abstractos y sus relaciones, así como la creación de estructuras de pensamiento lógico. La importancia del análisis matemático en la formación del ingeniero se fundamenta en tres dimensiones: (i) Lenguaje, (ii) Pensamiento, (iii) Instrumento. Como lenguaje de comunicación de ideas, modelos y abstracciones es indispensable. Como entrenamiento del pensamiento, permite potenciar el intelecto y desencadena en creatividad para comprender, plantear y resolver eficientemente problemas de ingeniería. Como instrumento, le proporciona al estudiante de ingeniería una «caja de

herramientas» con técnicas matemáticas esenciales sobre cálculo diferencial e integral en varias variables, cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, que le permitirá plantear y resolver diferentes problemas de ingeniería en su especialidad.

### 3. Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

En la tabla siguiente se establece la relación de la asignatura con las competencias de egreso: Específicas, Genéricas Tecnológicas y Genéricas Sociales, Políticas y Actitudinales de la carrera. Se incluyen las competencias de egreso a las que tributa, aportes reales y significativos de la asignatura, y en qué nivel (no aporta, bajo, medio, alto).

Competencias	Nivel
<b>Competencias genéricas tecnológicas (CG):</b>	
CG.1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería.	MEDIO
CG.2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de Ingeniería.	BAJO
CG.3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de Ingeniería.	NO APORTA
CG.4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación de Ingeniería.	MEDIO
CG.5. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	NO APORTA
<b>Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)</b>	
CG.6. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.	BAJO
CG.7. Fundamentos para una comunicación efectiva.	BAJO
CG.8. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.	NO APORTA
CG.9. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.	NO APORTA
CG.10. Fundamentos para el aprendizaje continuo.	MEDIO
CG.11. Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora	NO APORTA

### 4. Contenidos Mínimos

- Funciones vectoriales de una variable real y sus aplicaciones.
- Funciones escalares de varias variables y sus aplicaciones.

- Cálculo diferencial de funciones reales de varias variables reales y sus aplicaciones.
- Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer y segundo orden y sus aplicaciones.
- Integrales dobles y triples y sus aplicaciones.
- Campos vectoriales. Rotacional y Divergencia.
- Integrales de línea, de superficie y sus aplicaciones.
- Teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial y sus aplicaciones.

## 5. Objetivos establecidos en el DC

- Describir la trayectoria de un objeto a partir de funciones vectoriales de una variable real.
- Resolver situaciones problemáticas en contextos de Ingeniería utilizando recursos del cálculo diferencial e integral de funciones reales de varias variables.
- Modelizar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, mediante el empleo de Ecuaciones Diferenciales, reconociendo su importancia y aplicabilidad en Ingeniería.
- Argumentar en lenguaje coloquial y simbólico para explicar y justificar razonamientos, y fundamentar procedimientos empleados en la resolución de problemas relacionados con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y con los teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial (de los campos conservativos, de Green, de Stokes y de Gauss-Strogradski).
- Resolver problemas de aplicación en los que se evidencie la utilización criteriosa de los tópicos de la asignatura, utilizando lenguaje disciplinar adecuado en producciones escritas u orales.
- Utilizar las TIC y software de aplicación en Matemática para la resolución de problemas y simulación de problemas matemáticos relacionados con superficies, curvas y campos vectoriales, favoreciendo la construcción de conocimiento.

## 6. Resultados de aprendizaje

Los siguientes resultados de aprendizaje se promueven en el desarrollo de la asignatura

Identificador de RA	Redacción
RA1	Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la resolución de problemas en contextos de ingeniería mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA2	Aplicar, el cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.
RA3	Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo vectorial, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la resolución de problemas relacionadas con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y trayectoria de un objeto, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA4	Aplicar, el cálculo vectorial, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.
RA5	Desarrollar, los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la modelación de fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA6	Aplicar, ecuaciones diferenciales, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para el modelado y resolución de problemas de ingeniería.
RA7	Resolver, problemas y ejercicios de cálculo diferencial e integral en funciones escalares de varias variables, cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, en forma tradicional y mediante utilización

	de recursos y herramientas TIC, para contrastar las soluciones obtenidas.



7.- Relación de los RA y las competencias

En la tabla siguiente se indica con X la tributación de cada Resultado de Aprendizaje con las competencias de egreso: genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera.

RA	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10	CG11
RA1	X						X			X	
RA2	X			X		X				X	
RA3							X			X	
RA4	X	X		X		X				X	
RA5	X	X		X			X			X	
RA6	X			X		X					
RA7	X	X		X						X	

## 8. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursadas:

- Asignatura/s:

Análisis Matemático I

Álgebra y Geometría Analítica

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Asignatura/s:

Ninguna

## 9. Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Asignatura/s:

Cursada para:

Teoría de los Campos

Física III

Máquinas Eléctricas I

Electrotecnia II

Termodinámica

Fundamentos para el Análisis de Señales

Aprobada para:

Máquinas Eléctricas II

Seguridad, Riesgo Eléctrico y Medio Ambiente

Instalaciones Eléctricas y Luminotecnia

Control Automático

Máquinas Térmicas, Hidráulicas y de Fluido

## 10. Programa analítico

Este programa analítico contempla los contenidos mínimos, previstos en el DC vigente, y aquellos que se consideran necesarios para desarrollar los resultados de aprendizaje propuestos.

Unidad N°:1

Título: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES

Contenidos: Funciones escalares y vectoriales. Concepto y gráficos. Funciones de varias variables. Dominio. Representación geométrica. Incremento parcial y total de funciones. Límites y continuidad.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:2

Título: DERIVADAS Y DIFERENCIALES

Contenidos: Derivadas parciales. Interpretación geométrica de las derivadas parciales. Derivadas parciales de orden superior o sucesivas. Incremento y Diferencial. Interpretación geométrica. Aplicaciones. Diferencial de orden superior. Funciones compuestas: derivación. Funciones implícitas: derivación. Derivada direccional. Gradiente. Interpretación geométrica. Plano tangente y vector normal.

Carga horaria por Unidad: 30

Unidad N°:3

Título: MAXIMOS Y MINIMOS

Contenidos: Fórmula de Taylor. Máximos y mínimos de funciones de varias variables. Máximos y mínimos ligados. Multiplicador de Lagrange. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:4

Título: INTEGRALES MÚLTIPLES

Contenidos: Integrales dobles. Cálculo. Área del dominio. Cálculo de áreas y volúmenes mediante integrales dobles. Integrales dobles en coordenadas polares. Cambio de variables en integrales dobles (caso general). Cálculo de áreas de superficies. Aplicaciones. Integrales triples. Cálculo. Volumen del dominio. Cambio de variable en integrales triples. Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas. Caso general. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:5

Título: INTEGRALES CURVILÍNEAS

Contenidos: Integrales curvilíneas: definición, propiedades y cálculo. Aplicaciones. Teorema de Green. Integral de línea independiente de la trayectoria. Función potencial. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:6

Título: FUNCIONES VECTORIALES

Contenidos: Campo vectorial. Aplicaciones del operador nabla. Gradiente. Propiedades. Divergencia. Rotor. Integral de superficie. Flujo. Aplicaciones. Teorema de la divergencia. Teorema de Stokes.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:7

Título: APLICACIONES COMPUTACIONALES

Contenidos: Computación numérica y simbólica aplicada al cálculo, con respecto a los capítulos precedentes. Recursos y Herramientas TIC.

Carga horaria por Unidad:10

Unidad N°:8

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN

Contenidos: Ecuaciones diferenciales ordinarias (ODE). De Primer orden. Conceptos básicos. Modelado. Ecuaciones diferenciales con variables separables. Ecuaciones diferenciales homogéneas. Ecuaciones diferenciales lineales. Ecuaciones diferenciales de Bernoulli. Ecuaciones diferenciales totales o exactas. Trayectorias ortogonales. Soluciones singulares. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:9

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR

Contenidos: Definición y conceptos básicos. Ecuaciones diferenciales lineales de orden "n". Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas de segundo orden. Ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas de segundo orden. Método de los coeficientes indeterminados. Método de la variación de los parámetros. Modelado: Ecuación diferencial de las oscilaciones mecánicas. Oscilaciones libres y forzadas. Sistemas de ecuaciones diferenciales. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:10

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES

Definición y conceptos básicos de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (PDE). Modelado: vibración de una cuerda, ecuación de la onda. Solución por método de separación de variables (método de Fourier). Modelado: ecuación de conducción del calor. Ecuación de Laplace.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:11

Título: SERIE DE FOURIER

Contenidos: Fundamentos básicos. Series de Fourier para período  $2\pi$ . Cálculo de los coeficientes. Serie de Fourier para periodos arbitrarios. Serie de senos y cosenos. Ejemplos de cálculo y aplicaciones. Forma exponencial de la serie de Fourier.

Carga horaria por Unidad: 5

Unidad N°:12

Título: SIMULACIÓN COMPUTACIONAL

Contenidos: Simulación computacional aplicada a los capítulos que preceden. Recursos y Herramientas TIC.

Carga horaria por Unidad: 5

### Carga horaria por tipo de formación práctica de toda la asignatura

Tipo de formación práctica	Horas reloj
Formación experimental	0
Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	60
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos.	0

### Bibliografía Obligatoria:

- Kreyszig, E. (2003). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, Volúmen I y II, Limusa.
- Monllor, M.O. (2013). Análisis Matemático II, UTN-FRC. EDUCO.
- Piskunov, N. (1970). Cálculo diferencial e integral, Montaner y Simón S.A., Barcelona.
- Rabuffetti, H. (1994). Introducción al análisis matemático – Cálculo 2. El Ateneo, Buenos Aires.
- Stewart, J. (2002). Cálculo trascendentes tempranas. Thomson.
- Venturini, A.E.G. (2012). Análisis Matemático II para estudiantes de ingeniería. Ediciones Cooperativas, Bs. As., Argentina.

### Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura:

- Anton, H.; Bivens, I y Davis, S. (2009). Calculus, John Wiley & Sons.
- Apostol, T.M. (1999). Calculus. Volumen I. Editorial Reverté.
- Apostol, T.M. (2001). Calculus. Volumen II. Editorial Reverté.
- Berg, P.W. and McGregor, J.L. (1966). Elementary partial differential equations, Holden-Day Inc., San Francisco, California.
- Marsden, J.E. y Tromba, A.J. (1991). Cálculo vectorial. Addison-Wesley.
- Simmons, G.F. (1993). Ecuaciones diferenciales. Con aplicaciones y notas históricas, Mc Graw Hill.
- Thomas, G.B. (2005). Cálculo. Varias variables. Pearson

Zill, D.G. (1997). Ecuaciones diferenciales. Con aplicaciones de modelado, Thomson.

## 11. Metodología de enseñanza

La metodología incluirá un conjunto de acciones coordinadas. Se propone un enfoque pedagógico que combina el aprendizaje invertido y tradicional mediante desarrollo de clases teórico-práctica. De esta manera, se incluirán actividades sincrónicas y asincrónicas.

### Actividades Sincrónicas (AS):

Se desarrollará exclusivamente durante los horarios y días asignados oficialmente a la asignatura. Consistirá en presentación y desarrollo general de los temas, resumen de aspectos principales y consultas sobre los recursos y actividades asincrónicas. Comprenden el desarrollo y análisis de contenido teórico, ejemplos prácticos, aplicaciones, ejercicios, plateo y resolución de problemas sobre los temas contenidos en el programa analítico de la asignatura.

- Clases Teórico-Práctica (CTP): El docente expondrá e ilustrará con ejemplos los conceptos del tema, principios, desarrollos, demostraciones, representación geométrica y aplicaciones. Se estimulará la intervención activa de estudiantes mediante debate sobre los contenidos. En principio, la clase será teórico-práctica y expositiva, con incentivo gradual de la participación de estudiantes a partir del análisis de casos concretos e interrelación con conceptos previos. Se aspira a lograr un clima de diálogo e intercambio de ideas, moderado y orientado por el docente, para finalmente realizar la resolución de problemas y trabajos prácticos de aplicación de forma individual o grupal. Se trabajará, debatirá y expondrá la formulación y resolución de problemas y ejercicios que requieran la aplicación de la teoría, para propiciar el desarrollo de las competencias a las que esta asignatura tributa. La síntesis de la clase se materializará mediante la elaboración de un cuadro sinóptico o cuadro comparativo. Dado el carácter aplicado de la clase, los estudiantes deben concurrir con todos los elementos de trabajo y el material bibliográfico de la asignatura. Como herramientas de apoyo se emplearán la pizarra tradicional y cañón de proyección.

- Clases con Trabajos en Grupo (CTG): Se propondrán situaciones problemáticas o ejercicios complejos. Se asignará un tiempo para el desarrollo de la actividad mediada por la orientación del docente. Luego se fomentará un debate sobre las estrategias de solución adoptadas en los diferentes grupos, y cerrará la clase mediante síntesis y revisión de la solución.

### Actividades Asincrónicas (AA):

Las actividades asincrónicas se podrán realizar con cierta flexibilidad temporal, dentro o fuera de los días y horarios establecidos para las clases. Aquí, el profesor pondrá a disposición de los estudiantes diferentes recursos de estudio, en forma ordenada, gradual y compatible con el avance del calendario, consistentes en materiales bibliográficos y producciones audiovisuales. En todos los casos podrán ser descargados o reproducidos libremente. Comprenden el estudio de audiovisuales, textos y artículos sobre contenido teórico, aplicado y práctico del programa analítico de la asignatura. Se facilitarán recursos TIC y enlaces para las aplicaciones computacionales. Se crearán foros específicos para el debate y consulta. También se incluyen diferentes actividades a realizar por estudiantes. Las actividades son propuestas, oportunamente, por los docentes y consisten en responder cuestionarios, resolver y entregar problemas, ejercicios y proyectos. A cada actividad propuesta se le asignará un período de tiempo para su realización y entrega.

- Clases con Aprendizaje Invertido (CAI): en el aula virtual se brindarán contenidos, mediante recursos audiovisuales y de lectura, que los estudiantes deberán trabajar previo a la clase. En la clase se propondrán actividades grupales e individuales, de tipo debate, taller y resolución de problemas, que permitan movilizar y aplicar conocimientos, modelar y encontrar soluciones. Estas actividades permiten desarrollar capacidad de búsqueda de información y pensamiento crítico. Las actividades tendrán un informe que deberá ser presentado en forma escrita y, en ciertos casos, defendido oralmente por todas/os las/os integrantes.
- Actividades de producción en Aula Virtual (APUV): se propondrán diferentes actividades asincrónicas, en aula virtual, tales como cuestionarios, resolución y entrega de ejercicios, entre otras posibilidades. Estas instancias serán con retroalimentación.

Las clases y actividades previstas se desarrollarán de acuerdo con el cronograma previsto y dentro del calendario académico oficial.

## 12. Recomendaciones para el estudio

- Realizar las actividades propuestas, en forma previa, durante y posterior a la clase.
- Asistir a las clases y participar en forma activa y colaborativa.
- Acompañar el desarrollo del curso en forma progresiva y continua.
- Aprovechar los recursos de consulta remota asincrónica (foros en aula virtual) y sincrónica (horario de consulta vía zoom).

## 13. Metodología de evaluación

Evaluaciones Parciales Preliminares (EPP): Se efectuarán 2 (dos) Evaluaciones Parciales Preliminares, individuales. Se podrá recuperar 1 (una) de estas evaluaciones. Consistirá en un grupo de problemas, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter conceptual y aplicaciones básicas. La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis). Modalidad: presencial y se desarrollará en día y horario de clase, en el aula asignada al curso. Las fechas de las evaluaciones se programarán según el cronograma particular de cada curso.

Evaluaciones Parciales Teóricas-Aplicadas (EPT-A): Se efectuarán 2 (dos) Evaluaciones Parciales Teóricas-Aplicadas, individuales. Se podrá recuperar 1 (una) de estas evaluaciones. Consistirá en un grupo de problemas, demostraciones, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter teórico-práctico y aplicaciones avanzadas. La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis). Modalidad: presencial y se desarrollará en día y horario de clase, en el aula asignada al curso. Las fechas de las evaluaciones se programarán según el cronograma particular de cada curso.

Evaluación Formativa (EF): Se propondrán diferentes actividades sincrónicas y asincrónicas, en aula física y aula virtual, tales como cuestionarios, resolución y entrega de ejercicios, problemas, entre otras posibilidades. El cumplimiento en tiempo y forma de las consignas constituirá un requisito para la regularización de la asignatura. Estas instancias serán con retroalimentación, múltiples intentos para los casos de aula virtual, y sin calificación.

Resultados de Aprendizaje	Contenidos según programa	Mediación Pedagógica	Metodología y Estrategias de Evaluación	Tiempos en hora reloj
<p>RA01: Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, para la demostración razonable de las expresiones que brindan solución a situaciones problemáticas en contextos de ingeniería, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.</p>	<p>UNIDAD 1: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES</p> <p>UNIDAD 2: DERIVADAS Y DIFERENCIALES</p> <p>UNIDAD 3: MAXIMOS Y MINIMOS</p> <p>UNIDAD 4: INTEGRALES MÚLTIPLES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA02: Aplicar, el cálculo diferencial e integral de funciones escalares de</p>	<p>UNIDAD 1: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES</p> <p>UNIDAD 2: DERIVADAS Y DIFERENCIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>

<p>varias variables, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 3: MAXIMOS Y MINIMOS UNIDAD 4: INTEGRALES MÚLTIPLES</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	
<p>RA03: Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo vectorial, para la demostración razonable de las expresiones que brindan solución a situaciones problemáticas relacionadas con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y trayectoria, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.</p>	<p>UNIDAD 5: INTEGRALES CURVILÍNEAS UNIDAD 6: FUNCIONES VECTORIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	<p>Áulicas: 10 Extra áulicas: 5</p>

<p>RA04: Aplicar, el cálculo vectorial, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 5: INTEGRALES CURVILÍNEAS</p> <p>UNIDAD 6: FUNCIONES VECTORIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA05: Desarrollar, los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales, para la demostración razonable de las expresiones que permiten modelar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo.</p>	<p>UNIDAD 8: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN</p> <p>UNIDAD 9: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</p> <p>UNIDAD 10: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES</p> <p>UNIDAD 11: SERIE DE FOURIER</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>

mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	
<p>RA06: Aplicar, ecuaciones diferenciales, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para el modelado y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 8: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN</p> <p>UNIDAD 9: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</p> <p>UNIDAD 10: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES</p> <p>UNIDAD 11: SERIE DE FOURIER</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA07: Resolver, problemas y ejercicios de cálculo diferencial e integral en funciones escalares de varias variables,</p>	<p>UNIDAD 7: APLICACIONES COMPUTACIONALES</p> <p>UNIDAD 12: SIMULACIÓN COMPUTACIONAL</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica herramientas TIC para resolver ejercicios y problemas de aplicación.</li> </ul>	<p>Áulicas: 10 Extra áulicas: 10</p>

<p>cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, en forma tradicional y mediante utilización de recursos y herramientas TIC, para contrastar las soluciones obtenidas.</p>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación mediante programas computacionales.</li><li>• Resolver problemas de aplicación mediante programas computacionales.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelar problemas de aplicación mediante programas computacionales.</li></ul>	
--	--	---	---	--

## 14. Condiciones de aprobación

**REGULAR:** para lograr la condición de regular deberá,

- Asistencia mínima al 75% de las clases.
- Aprobar los 2 (dos) Evaluaciones Parciales Preliminares (EPP). La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis).
- Recuperatorio: El estudiante sólo podrá ser aplazado en una Evaluación Parcial Preliminar, para lo cual existirá una recuperación en fecha posterior al último parcial de la asignatura. El no aprobar en la recuperación implica la no regularización de la asignatura. En consecuencia, la no regularización resulta automáticamente al no aprobar las dos Evaluaciones Parciales Preliminares en primera instancia.
- Evaluación Formativas (EF): Cumplir en tiempo y forma con las actividades propuestas.

Los estudiantes que regularicen la asignatura rendirán un examen final teórico-aplicado en un turno de exámenes generales.

**APROBACIÓN DIRECTA:** para lograr la condición de regular deberá,

- Cumplir las condiciones de REGULAR.
- Aprobar los 2 (dos) Parciales Teóricos-Aplicados (EPT-A). La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis).
- Recuperatorio: El estudiante sólo podrá ser aplazado en una Evaluación Parcial Teórica-Aplicada, para lo cual existirá una recuperación en fecha posterior al último parcial de la asignatura. El no aprobar en la recuperación implica la no aprobación directa de la asignatura. En consecuencia, la no aprobación directa resulta automáticamente al no aprobar las dos Evaluaciones Parciales en primera instancia.

Los estudiantes que logren la Aprobación Directa de la asignatura deberán inscribirse a un turno de exámenes generales a los fines de asentar la nota final en acta.

**LIBRE:** Resultará automática para estudiantes que no cumplan los requisitos necesarios para alcanzar la condición de REGULAR.

**ABANDONO:** Resultará automática para estudiantes que no se presenten a las instancias de evaluación y recuperación.

## 15. Modalidad de examen

El examen final, para alcanzar la aprobación no directa, constará de 2 (dos) tiempos. El primer tiempo será realizado a distancia, mediante la plataforma Universidad Virtual, dentro del Aula virtual de Examen de la asignatura.

El segundo tiempo será presencial, en aula de la FRC

**Primer Tiempo de Examen:**

Se desarrollará en la UV, en modalidad remota, sincrónico y con un solo intento. Consistirá en un grupo de problemas, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter teórico-práctico y de aplicación. Tendrá una duración de 1 (una) hora.

La cátedra matriculará, el mismo día del examen, a los estudiantes inscriptos en condición de regular.

Hora de inicio, 9:00 hs.

Participantes: estudiantes inscriptos en acta, que revistan condición de **REGULAR**.

Estudiantes aprobados: acceden al Segundo Tiempo de Examen.

Estudiantes no aprobados: finalizan aquí el examen en condición reprobada.

**Segundo Tiempo de Examen:**

Se desarrollará en forma **PRESENCIAL**, en aula a definir, mediante la siguiente modalidad:

- El examen consistirá en 3 (tres) temas-problemas.
- Los 3 (tres) temas-problemas se enunciarán en el pizarrón del aula y serán los mismos para la totalidad de estudiantes que rindan en ese turno.
- Se solicitará el desarrollo de 2 (dos) temas-problemas completos. De los dos temas, uno será fijado por la cátedra y el segundo será a libre elección del estudiante.
- El desarrollo de cada tema-problema deberá incluir: inicio o punto de partida, formulaciones, secuencias analíticas, resolución, conclusión, figuras y gráficos. Se deberá emplear un correcto uso del lenguaje matemático y gráfico. El tiempo máximo será de 1 (una) hora.
- Estudiantes que no desarrollen 2 (dos) temas-problemas dentro del tiempo establecido resultarán reprobados.
- Estudiantes que desarrollen 2 (dos) temas-problemas dentro del tiempo establecido pasarán a un coloquio, en donde deberán explicar en forma oral y responder las preguntas que docentes les realicen. Las preguntas podrán ser sobre los temas-problemas desarrollados, el tema no elegido, o bien cualquier otro tema del programa de la asignatura.
- Al finalizar el coloquio, en función del desempeño, exclusivamente en el segundo tiempo (presencial) se definirá la calificación final de aprobación o reprobación según corresponda.

Hora de inicio, 16:00 hs.

El estudiante deberá:

- Estar presente a la hora de inicio y aguardar el llamado.
- Presentar Libreta Universitaria o DNI.

Participantes: estudiantes inscriptos en acta, que revistan condición de APROBADOS en el primer tiempo.

Examen de Complemento (por pedido de equivalencia):

- Los inscriptos que tengan que rendir prueba de complemento por solicitud de equivalencia, deberán ingresar al UV. Allí encontrarán un instructivo guía.
- El examen constará de dos partes: A) "Examen UV – Prueba de Complemento" que iniciará a las 9:00 hs y tendrá una duración de 30 minutos. En caso de resultar aprobado, rendirá un coloquio presencial en B) "Segundo Tiempo de examen".

Inscriptos con APROBACIÓN DIRECTA:

Estudiantes que obtengan Aprobación Directa deberán inscribirse a un turno de examen. No deben ingresar al Aula Virtual, y no es necesario que asistan al examen en forma presencial. La cátedra se encargará de asentar en acta la calificación obtenida en su curso de origen.

Toda situación no prevista será oportunamente resuelta por los profesores coordinadores de la cátedra.

## 18. Recursos necesarios

- Aula Física en la UTN-FRC
- Autogestión UTN-FRC
- Aula Virtual - UV (Universidad Virtual UTN FRC)
- Sala de Audiovideocomunicación (zoom)
- Conectividad en aula física
- Otros recursos tecnológicos

## Asignatura homogénea: Análisis Matemático II Planificación a partir del Ciclo Lectivo 2023

Carrera en la que se cursa:

- Ingeniería Industrial

### 1. Datos administrativos de la asignatura

Nivel en la carrera	2	Duración	Anual
Plan	2023		
Bloque curricular:	Ciencias Básicas de la Ingeniería		
Carga horaria presencial semanal (hs. cátedra):	5	Carga Horaria total (hs. reloj):	120
Carga horaria no presencial semanal (hs. reloj) (si correspondiese)	0	% horas no presenciales (hs. reloj) (si correspondiese)	0

### 2. Presentación, Fundamentación

El bloque curricular, Ciencias Básicas de la Ingeniería, incluye los contenidos y los fundamentos necesarios para el desarrollo de las competencias lógico-matemáticas y científicas para las carreras de ingeniería, en función de los avances científicos y tecnológicos, a fin de asegurar una formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas.

El análisis matemático constituye una de las bases fundamentales de las carreras de ingeniería. La formación en matemática estimula la deducción, el análisis de los entes abstractos y sus relaciones, así como la creación de estructuras de pensamiento lógico. La importancia del análisis matemático en la formación del ingeniero se fundamenta en tres dimensiones: (i) Lenguaje, (ii) Pensamiento, (iii) Instrumento. Como lenguaje de comunicación de ideas, modelos y abstracciones es indispensable. Como entrenamiento del pensamiento, permite potenciar el intelecto y desencadena en creatividad para comprender, plantear y resolver eficientemente problemas de ingeniería. Como instrumento, le proporciona al estudiante de ingeniería una «caja de

herramientas» con técnicas matemáticas esenciales sobre cálculo diferencial e integral en varias variables, cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, que le permitirá plantear y resolver diferentes problemas de ingeniería en su especialidad.

### 3. Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

En la tabla siguiente se establece la relación de la asignatura con las competencias de egreso: Específicas, Genéricas Tecnológicas y Genéricas Sociales, Políticas y Actitudinales de la carrera. Se incluyen las competencias de egreso a las que tributa, aportes reales y significativos de la asignatura, y en qué nivel (no aporta, bajo, medio, alto).

Competencias	Nivel
<b>Competencias genéricas tecnológicas (CG):</b>	
CG.1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería.	MEDIO
CG.2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de Ingeniería.	BAJO
CG.3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de Ingeniería.	NO APORTA
CG.4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación de Ingeniería.	MEDIO
CG.5. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	NO APORTA
<b>Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)</b>	
CG.6. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.	BAJO
CG.7. Fundamentos para una comunicación efectiva.	BAJO
CG.8. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.	NO APORTA
CG.9. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.	NO APORTA
CG.10. Fundamentos para el aprendizaje continuo.	MEDIO
CG.11. Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora	NO APORTA

### 4. Contenidos Mínimos

- Funciones vectoriales de una variable real y sus aplicaciones.
- Funciones escalares de varias variables y sus aplicaciones.

- Cálculo diferencial de funciones reales de varias variables reales y sus aplicaciones.
- Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer y segundo orden y sus aplicaciones.
- Integrales dobles y triples y sus aplicaciones.
- Campos vectoriales. Rotacional y Divergencia.
- Integrales de línea, de superficie y sus aplicaciones.
- Teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial y sus aplicaciones.

## 5. Objetivos establecidos en el DC

- Describir la trayectoria de un objeto a partir de funciones vectoriales de una variable real.
- Resolver situaciones problemáticas en contextos de Ingeniería utilizando recursos del cálculo diferencial e integral de funciones reales de varias variables.
- Modelizar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, mediante el empleo de Ecuaciones Diferenciales, reconociendo su importancia y aplicabilidad en Ingeniería.
- Argumentar en lenguaje coloquial y simbólico para explicar y justificar razonamientos, y fundamentar procedimientos empleados en la resolución de problemas relacionados con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y con los teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial (de los campos conservativos, de Green, de Stokes y de Gauss-Strogradski).
- Resolver problemas de aplicación en los que se evidencie la utilización criteriosa de los tópicos de la asignatura, utilizando lenguaje disciplinar adecuado en producciones escritas u orales.
- Utilizar las TIC y software de aplicación en Matemática para la resolución de problemas y simulación de problemas matemáticos relacionados con superficies, curvas y campos vectoriales, favoreciendo la construcción de conocimiento.

## 6. Resultados de aprendizaje

Los siguientes resultados de aprendizaje se promueven en el desarrollo de la asignatura

Identificador de RA	Redacción
RA1	Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la resolución de problemas en contextos de ingeniería mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA2	Aplicar, el cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.
RA3	Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo vectorial, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la resolución de problemas relacionadas con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y trayectoria de un objeto, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA4	Aplicar, el cálculo vectorial, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.
RA5	Desarrollar, los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la modelación de fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA6	Aplicar, ecuaciones diferenciales, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para el modelado y resolución de problemas de ingeniería.
RA7	Resolver, problemas y ejercicios de cálculo diferencial e integral en funciones escalares de varias variables, cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, en forma tradicional y mediante utilización

	de recursos y herramientas TIC, para contrastar las soluciones obtenidas.
--	---

## 7. Relación de los RA y las competencias

En la tabla siguiente se indica con X la tributación de cada Resultado de Aprendizaje con las competencias de egreso: genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera.

RA	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10	CG11
RA1	X						X			X	
RA2	X			X		X				X	
RA3							X			X	
RA4	X	X		X		X				X	
RA5	X	X		X			X			X	
RA6	X			X		X					
RA7	X	X		X						X	

## 8. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursadas:

- Asignatura/s:

Análisis Matemático I

Álgebra y Geometría Analítica

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Asignatura/s:

Ninguna

## 9. Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Asignatura/s:

Cursada para:

Estática y Resistencia de Materiales

Mecánica de los Fluidos

Análisis Numérico y Cálculo Avanzado

Investigación Operativa

Mecánica y Mecanismos

Aprobada para:

Instalaciones Industriales

Manejo de Materiales y Distribución de Plantas

## 10. Programa analítico

Este programa analítico contempla los contenidos mínimos, previstos en el DC vigente, y aquellos que se consideran necesarios para desarrollar los resultados de aprendizaje propuestos.

Unidad N°:1

Título: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES

Contenidos: Funciones escalares y vectoriales. Concepto y gráficos. Funciones de varias variables. Dominio. Representación geométrica. Incremento parcial y total de funciones. Límites y continuidad.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:2

Título: DERIVADAS Y DIFERENCIALES

Contenidos: Derivadas parciales. Interpretación geométrica de las derivadas parciales. Derivadas parciales de orden superior o sucesivas. Incremento y Diferencial. Interpretación geométrica. Aplicaciones. Diferencial de orden superior. Funciones compuestas: derivación. Funciones implícitas: derivación. Derivada direccional. Gradiente. Interpretación geométrica. Plano tangente y vector normal.

Carga horaria por Unidad: 30

Unidad N°:3

Título: MAXIMOS Y MINIMOS

Contenidos: Fórmula de Taylor. Máximos y mínimos de funciones de varias variables. Máximos y mínimos ligados. Multiplicador de Lagrange. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:4

Título: INTEGRALES MÚLTIPLES

Contenidos: Integrales dobles. Cálculo. Área del dominio. Cálculo de áreas y volúmenes mediante integrales dobles. Integrales dobles en coordenadas polares. Cambio de variables en integrales dobles (caso general). Cálculo de áreas de superficies. Aplicaciones. Integrales triples. Cálculo. Volumen del dominio. Cambio de variable en integrales triples. Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas. Caso general. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:5

Título: INTEGRALES CURVILÍNEAS

Contenidos: Integrales curvilíneas: definición, propiedades y cálculo. Aplicaciones. Teorema de Green. Integral de línea independiente de la trayectoria. Función potencial. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:6

Título: FUNCIONES VECTORIALES

Contenidos: Campo vectorial. Aplicaciones del operador nabla. Gradiente. Propiedades. Divergencia. Rotor. Integral de superficie. Flujo. Aplicaciones. Teorema de la divergencia. Teorema de Stokes.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:7

Título: APLICACIONES COMPUTACIONALES

Contenidos: Computación numérica y simbólica aplicada al cálculo, con respecto a los capítulos precedentes. Recursos y Herramientas TIC.

Carga horaria por Unidad:10

Unidad N°:8

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN

Contenidos: Ecuaciones diferenciales ordinarias (ODE). De Primer orden. Conceptos básicos. Modelado. Ecuaciones diferenciales con variables separables. Ecuaciones diferenciales homogéneas. Ecuaciones diferenciales lineales. Ecuaciones diferenciales de Bernoulli. Ecuaciones diferenciales totales o exactas. Trayectorias ortogonales. Soluciones singulares. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:9

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR

Contenidos: Definición y conceptos básicos. Ecuaciones diferenciales lineales de orden "n". Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas de segundo orden. Ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas de segundo orden. Método de los coeficientes indeterminados. Método de la variación de los parámetros. Modelado: Ecuación diferencial de las oscilaciones mecánicas. Oscilaciones libres y forzadas. Sistemas de ecuaciones diferenciales. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:10

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES

Definición y conceptos básicos de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (PDE). Modelado: vibración de una cuerda, ecuación de la onda. Solución por método de separación de variables (método de Fourier). Modelado: ecuación de conducción del calor. Ecuación de Laplace.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:11

Título: SERIE DE FOURIER

Contenidos: Fundamentos básicos. Series de Fourier para período  $2\pi$ . Cálculo de los coeficientes. Serie de Fourier para períodos arbitrarios. Serie de senos y cosenos. Ejemplos de cálculo y aplicaciones. Forma exponencial de la serie de Fourier.

Carga horaria por Unidad: 5

Unidad N°:12

Título: SIMULACIÓN COMPUTACIONAL

Contenidos: Simulación computacional aplicada a los capítulos que preceden. Recursos y Herramientas TIC.

Carga horaria por Unidad: 5

### Carga horaria por tipo de formación práctica de toda la asignatura

Tipo de formación práctica	Horas reloj
Formación experimental	0
Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	60
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos.	0

### Bibliografía Obligatoria:

Kreyszig, E. (2003). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, Volúmen I y II, Limusa.

Monllor, M.O. (2013). Análisis Matemático II, UTN-FRC. EDUCO.

Piskunov, N. (1970). Cálculo diferencial e integral, Montaner y Simón S.A., Barcelona.

Rabuffetti, H. (1994). Introducción al análisis matemático – Cálculo 2. El Ateneo, Buenos Aires.

Stewart, J. (2002). Cálculo trascendentes tempranas. Thomson.

Venturini, A.E.G. (2012). Análisis Matemático II para estudiantes de ingeniería. Ediciones Cooperativas, Bs. As., Argentina.

### Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura:

Anton, H.; Bivens, I y Davis, S. (2009). Calculus, John Wiley & Sons.

Apostol, T.M. (1999). Calculus. Volumen I. Editorial Reverté.

Apostol, T.M. (2001). Calculus. Volumen II. Editorial Reverté.

Berg, P.W. and McGregor, J.L. (1966). Elementary partial differential equations, Holden-Day Inc., San Francisco, California.

Marsden, J.E. y Tromba, A.J. (1991). Cálculo vectorial. Addison-Wesley.

Simmons, G.F. (1993). Ecuaciones diferenciales. Con aplicaciones y notas históricas, Mc Graw Hill.

Thomas, G.B. (2005). Cálculo. Varias variables. Pearson

Zill, D.G. (1997). Ecuaciones diferenciales. Con aplicaciones de modelado, Thomson.

## 11. Metodología de enseñanza

La metodología incluirá un conjunto de acciones coordinadas. Se propone un enfoque pedagógico que combina el aprendizaje invertido y tradicional mediante desarrollo de clases teórico-práctica. De esta manera, se incluirán actividades sincrónicas y asincrónicas.

### Actividades Sincrónicas (AS):

Se desarrollará exclusivamente durante los horarios y días asignados oficialmente a la asignatura. Consistirá en presentación y desarrollo general de los temas, resumen de aspectos principales y consultas sobre los recursos y actividades asincrónicas. Comprenden el desarrollo y análisis de contenido teórico, ejemplos prácticos, aplicaciones, ejercicios, plateo y resolución de problemas sobre los temas contenidos en el programa analítico de la asignatura.

- **Clases Teórico-Práctica (CTP):** El docente expondrá e ilustrará con ejemplos los conceptos del tema, principios, desarrollos, demostraciones, representación geométrica y aplicaciones. Se estimulará la intervención activa de estudiantes mediante debate sobre los contenidos. En principio, la clase será teórico-práctica y expositiva, con incentivo gradual de la participación de estudiantes a partir del análisis de casos concretos e interrelación con conceptos previos. Se aspira a lograr un clima de diálogo e intercambio de ideas, moderado y orientado por el docente, para finalmente realizar la resolución de problemas y trabajos prácticos de aplicación de forma individual o grupal. Se trabajará, debatirá y expondrá la formulación y resolución de problemas y ejercicios que requieran la aplicación de la teoría, para propiciar el desarrollo de las competencias a las que esta asignatura tributa. La síntesis de la clase se materializará mediante la elaboración de un cuadro sinóptico o cuadro comparativo. Dado el carácter aplicado de la clase, los estudiantes deben concurrir con todos los elementos de trabajo y el material bibliográfico de la asignatura. Como herramientas de apoyo se emplearán la pizarra tradicional y cañón de proyección.
- **Clases con Trabajos en Grupo (CTG):** Se propondrán situaciones problemáticas o ejercicios complejos. Se asignará un tiempo para el desarrollo de la actividad mediada por la

orientación del docente. Luego se fomentará un debate sobre las estrategias de solución adoptadas en los diferentes grupos, y cerrará la clase mediante síntesis y revisión de la solución

#### Actividades Asincrónicas (AA):

Las actividades asincrónicas se podrán realizar con cierta flexibilidad temporal, dentro o fuera de los días y horarios establecidos para las clases. Aquí, el profesor pondrá a disposición de los estudiantes diferentes recursos de estudio, en forma ordenada, gradual y compatible con el avance del calendario, consistentes en materiales bibliográficos y producciones audiovisuales. En todos los casos podrán ser descargados o reproducidos libremente. Comprenden el estudio de audiovisuales, textos y artículos sobre contenido teórico, aplicado y práctico del programa analítico de la asignatura. Se facilitarán recursos TIC y enlaces para las aplicaciones computacionales. Se crearán foros específicos para el debate y consulta. También se incluyen diferentes actividades a realizar por estudiantes. Las actividades son propuestas, oportunamente, por los docentes y consisten en responder cuestionarios, resolver y entregar problemas, ejercicios y proyectos. A cada actividad propuesta se le asignará un período de tiempo para su realización y entrega.

- Clases con Aprendizaje Invertido (CAI): en el aula virtual se brindarán contenidos, mediante recursos audiovisuales y de lectura, que los estudiantes deberán trabajar previo a la clase. En la clase se propondrán actividades grupales e individuales, de tipo debate, taller y resolución de problemas, que permitan movilizar y aplicar conocimientos, modelar y encontrar soluciones. Estas actividades permiten desarrollar capacidad de búsqueda de información y pensamiento crítico. Las actividades tendrán un informe que deberá ser presentado en forma escrita y, en ciertos casos, defendido oralmente por todas/os las/os integrantes.
- Actividades de producción en Aula Virtual (APUV): se propondrán diferentes actividades asincrónicas, en aula virtual, tales como cuestionarios, resolución y entrega de ejercicios, entre otras posibilidades. Estas instancias serán con retroalimentación.

Las clases y actividades previstas se desarrollarán de acuerdo con el cronograma previsto y dentro del calendario académico oficial.

## 12. Recomendaciones para el estudio

- Realizar las actividades propuestas, en forma previa, durante y posterior a la clase.
- Asistir a las clases y participar en forma activa y colaborativa.
- Acompañar el desarrollo del curso en forma progresiva y continua.

- Aprovechar los recursos de consulta remota asincrónica (foros en aula virtual) y sincrónica (horario de consulta vía zoom).

### 13. Metodología de evaluación

**Evaluaciones Parciales Preliminares (EPP):** Se efectuarán 2 (dos) Evaluaciones Parciales Preliminares, individuales. Se podrá recuperar 1 (una) de estas evaluaciones. Consistirá en un grupo de problemas, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter conceptual y aplicaciones básicas. La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis). Modalidad: presencial y se desarrollará en día y horario de clase, en el aula asignada al curso. Las fechas de las evaluaciones se programarán según el cronograma particular de cada curso.

**Evaluaciones Parciales Teóricas-Aplicadas (EPT-A):** Se efectuarán 2 (dos) Evaluaciones Parciales Teóricas-Aplicadas, individuales. Se podrá recuperar 1 (una) de estas evaluaciones. Consistirá en un grupo de problemas, demostraciones, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter teórico-práctico y aplicaciones avanzadas. La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis). Modalidad: presencial y se desarrollará en día y horario de clase, en el aula asignada al curso. Las fechas de las evaluaciones se programarán según el cronograma particular de cada curso.

**Evaluación Formativa (EF):** Se propondrán diferentes actividades sincrónicas y asincrónicas, en aula física y aula virtual, tales como cuestionarios, resolución y entrega de ejercicios, problemas, entre otras posibilidades. El cumplimiento en tiempo y forma de las consignas constituirá un requisito para la regularización de la asignatura. Estas instancias serán con retroalimentación, múltiples intentos para los casos de aula virtual, y sin calificación.

Resultados de Aprendizaje	Contenidos según programa	Mediación Pedagógica	Metodología y Estrategias de Evaluación	Tiempos en hora reloj
<p>RA01: Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, para la demostración razonable de las expresiones que brindan solución a situaciones problemáticas en contextos de ingeniería, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.</p>	<p>UNIDAD 1: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES</p> <p>UNIDAD 2: DERIVADAS Y DIFERENCIALES</p> <p>UNIDAD 3: MAXIMOS Y MINIMOS</p> <p>UNIDAD 4: INTEGRALES MÚLTIPLES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA02: Aplicar, el cálculo diferencial e integral de funciones escalares de</p>	<p>UNIDAD 1: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES</p> <p>UNIDAD 2: DERIVADAS Y DIFERENCIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>

<p>varias variables, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 3: MAXIMOS Y MINIMOS UNIDAD 4: INTEGRALES MÚLTIPLES</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	
<p>RA03: Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo vectorial, para la demostración razonable de las expresiones que brindan solución a situaciones problemáticas relacionadas con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y trayectoria, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.</p>	<p>UNIDAD 5: INTEGRALES CURVILÍNEAS UNIDAD 6: FUNCIONES VECTORIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	<p>Áulicas: 10 Extra áulicas: 5</p>

<p>RA04: Aplicar, el cálculo vectorial, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 5: INTEGRALES CURVILÍNEAS</p> <p>UNIDAD 6: FUNCIONES VECTORIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA05: Desarrollar, los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales, para la demostración razonable de las expresiones que permiten modelar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo.</p>	<p>UNIDAD 8: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN</p> <p>UNIDAD 9: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</p> <p>UNIDAD 10: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES</p> <p>UNIDAD 11: SERIE DE FOURIER</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>

mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.			<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	
<p>RA06: Aplicar, ecuaciones diferenciales, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para el modelado y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 8: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN</p> <p>UNIDAD 9: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</p> <p>UNIDAD 10: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES</p> <p>UNIDAD 11: SERIE DE FOURIER</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Clases Teórico-Práctica.</li> <li>Clases con trabajos en grupo</li> <li>Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>Resolver problemas de aplicación.</li> <li>Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA07: Resolver, problemas y ejercicios de cálculo diferencial e integral en funciones escalares de varias variables.</p>	<p>UNIDAD 7: APLICACIONES COMPUTACIONALES</p> <p>UNIDAD 12: SIMULACIÓN COMPUTACIONAL</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Clases con trabajos en grupo</li> <li>Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica herramientas TIC para resolver ejercicios y problemas de aplicación.</li> </ul>	<p>Áulicas: 10 Extra áulicas: 10</p>

<p>cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, en forma tradicional y mediante utilización de recursos y herramientas TIC, para contrastar las soluciones obtenidas.</p>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación mediante programas computacionales.</li><li>• Resolver problemas de aplicación mediante programas computacionales.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelar problemas de aplicación mediante programas computacionales.</li></ul>	
--	--	---	---	--

## 14. Condiciones de aprobación

**REGULAR:** para lograr la condición de regular deberá,

- Asistencia mínima al 75% de las clases.
- Aprobar los 2 (dos) Evaluaciones Parciales Preliminares (EPP). La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis).
- Recuperatorio: El estudiante sólo podrá ser aplazado en una Evaluación Parcial Preliminar, para lo cual existirá una recuperación en fecha posterior al último parcial de la asignatura. El no aprobar en la recuperación implica la no regularización de la asignatura. En consecuencia, la no regularización resulta automáticamente al no aprobar las dos Evaluaciones Parciales Preliminares en primera instancia.
- Evaluación Formativas (EF): Cumplir en tiempo y forma con las actividades propuestas.

Los estudiantes que regularicen la asignatura rendirán un examen final teórico-aplicado en un turno de exámenes generales.

**APROBACIÓN DIRECTA:** para lograr la condición de regular deberá,

- Cumplir las condiciones de REGULAR.
- Aprobar los 2 (dos) Parciales Teóricos-Aplicados (EPT-A). La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis).
- Recuperatorio: El estudiante sólo podrá ser aplazado en una Evaluación Parcial Teórica-Aplicada, para lo cual existirá una recuperación en fecha posterior al último parcial de la asignatura. El no aprobar en la recuperación implica la no aprobación directa de la asignatura. En consecuencia, la no aprobación directa resulta automáticamente al no aprobar las dos Evaluaciones Parciales en primera instancia.

Los estudiantes que logren la Aprobación Directa de la asignatura deberán inscribirse a un turno de exámenes generales a los fines de asentar la nota final en acta.

**LIBRE:** Resultará automática para estudiantes que no cumplan los requisitos necesarios para alcanzar la condición de REGULAR.

**ABANDONO:** Resultará automática para estudiantes que no se presenten a las instancias de evaluación y recuperación.

## 15. Modalidad de examen

El examen final, para alcanzar la aprobación no directa, constará de 2 (dos) tiempos.

El primer tiempo será realizado a distancia, mediante la plataforma Universidad Virtual, dentro del Aula virtual de Examen de la asignatura.

El segundo tiempo será presencial, en aula de la FRC

Primer Tiempo de Examen:

Se desarrollará en la UV, en modalidad remota, sincrónico y con un solo intento. Consistirá en un grupo de problemas, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter teórico-práctico y de aplicación. Tendrá una duración de 1 (una) hora.

La cátedra matriculará, el mismo día del examen, a los estudiantes inscriptos en condición de regular.

Hora de inicio, 9:00 hs.

Participantes: estudiantes inscriptos en acta, que revistan condición de REGULAR.

Estudiantes aprobados: acceden al Segundo Tiempo de Examen.

Estudiantes no aprobados: finalizan aquí el examen en condición reprobada.

Segundo Tiempo de Examen:

Se desarrollará en forma PRESENCIAL, en aula a definir, mediante la siguiente modalidad:

- El examen consistirá en 3 (tres) temas-problemas.
- Los 3 (tres) temas-problemas se enunciarán en el pizarrón del aula y serán los mismos para la totalidad de estudiantes que rindan en ese turno.
- Se solicitará el desarrollo de 2 (dos) temas-problemas completos. De los dos temas, uno será fijado por la cátedra y el segundo será a libre elección del estudiante.
- El desarrollo de cada tema-problema deberá incluir: inicio o punto de partida, formulaciones, secuencias analíticas, resolución, conclusión, figuras y gráficos. Se deberá emplear un correcto uso del lenguaje matemático y gráfico. El tiempo máximo será de 1 (una) hora.
- Estudiantes que no desarrollen 2 (dos) temas-problemas dentro del tiempo establecido resultarán reprobados.
- Estudiantes que desarrollen 2 (dos) temas-problemas dentro del tiempo establecido pasarán a un coloquio, en donde deberán explicar en forma oral y responder las preguntas que docentes les realicen. Las preguntas podrán ser sobre los temas-problemas desarrollados, el tema no elegido, o bien cualquier otro tema del programa de la asignatura.
- Al finalizar el coloquio, en función del desempeño, exclusivamente en el segundo tiempo (presencial) se definirá la calificación final de aprobación o reprobación según corresponda.

Hora de inicio, 16:00 hs.

El estudiante deberá:

- Estar presente a la hora de inicio y aguardar el llamado.
- Presentar Libreta Universitaria o DNI.

Participantes: estudiantes inscriptos en acta, que revistan condición de APROBADOS en el primer tiempo.

Examen de Complemento (por pedido de equivalencia):

- Los inscriptos que tengan que rendir prueba de complemento por solicitud de equivalencia, deberán ingresar al UV. Allí encontrarán un instructivo guía.
- El examen constará de dos partes: A) "Examen UV – Prueba de Complemento" que iniciará a las 9:00 hs y tendrá una duración de 30 minutos. En caso de resultar aprobado, rendirá un coloquio presencial en B) "Segundo Tiempo de examen".

Inscriptos con APROBACIÓN DIRECTA:

Estudiantes que obtengan Aprobación Directa deberán inscribirse a un turno de examen. No deben ingresar al Aula Virtual, y no es necesario que asistan al examen en forma presencial. La cátedra se encargará de asentar en acta la calificación obtenida en su curso de origen.

Toda situación no prevista será oportunamente resuelta por los profesores coordinadores de la cátedra.

## 16. Recursos necesarios

- Aula Física en la UTN-FRC
- Autogestión UTN-FRC
- Aula Virtual - UV (Universidad Virtual UTN FRC)
- Sala de Audiovideocomunicación (zoom)
- Conectividad en aula física
- Otros recursos tecnológicos

## Asignatura homogénea: Análisis Matemático II Planificación a partir del Ciclo Lectivo 2023

Carrera en la que se cursa:

- Ingeniería Mecánica

### 1. Datos administrativos de la asignatura

Nivel en la carrera	2	Duración	Anual
Plan	2023		
Bloque curricular:	Ciencias Básicas de la Ingeniería		
Carga horaria presencial semanal (hs. cátedra):	5	Carga Horaria total (hs. reloj):	120
Carga horaria no presencial semanal (hs. reloj) (si correspondiese)	0	% horas no presenciales (hs. reloj) (si correspondiese)	0

### 2. Presentación, Fundamentación

El bloque curricular, Ciencias Básicas de la Ingeniería, incluye los contenidos y los fundamentos necesarios para el desarrollo de las competencias lógico-matemáticas y científicas para las carreras de ingeniería, en función de los avances científicos y tecnológicos, a fin de asegurar una formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas.

El análisis matemático constituye una de las bases fundamentales de las carreras de ingeniería. La formación en matemática estimula la deducción, el análisis de los entes abstractos y sus relaciones, así como la creación de estructuras de pensamiento lógico. La importancia del análisis matemático en la formación del ingeniero se fundamenta en tres dimensiones: (i) Lenguaje, (ii) Pensamiento, (iii) Instrumento. Como lenguaje de comunicación de ideas, modelos y abstracciones es indispensable. Como entrenamiento del pensamiento, permite potenciar el intelecto y desencadena en creatividad para comprender, plantear y resolver eficientemente problemas de ingeniería. Como instrumento, le proporciona al estudiante de ingeniería una «caja de

herramientas» con técnicas matemáticas esenciales sobre cálculo diferencial e integral en varias variables, cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, que le permitirá plantear y resolver diferentes problemas de ingeniería en su especialidad.

### 3. Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

En la tabla siguiente se establece la relación de la asignatura con las competencias de egreso: Específicas, Genéricas Tecnológicas y Genéricas Sociales, Políticas y Actitudinales de la carrera. Se incluyen las competencias de egreso a las que tributa, aportes reales y significativos de la asignatura, y en qué nivel (no aporta, bajo, medio, alto).

Competencias	Nivel
<b>Competencias genéricas tecnológicas (CG):</b>	
CG.1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería.	MEDIO
CG.2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de Ingeniería.	BAJO
CG.3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de Ingeniería.	NO APORTA
CG.4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación de Ingeniería.	MEDIO
CG.5. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	NO APORTA
<b>Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)</b>	
CG.6. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.	BAJO
CG.7. Fundamentos para una comunicación efectiva.	BAJO
CG.8. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.	NO APORTA
CG.9. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.	NO APORTA
CG.10. Fundamentos para el aprendizaje continuo.	MEDIO
CG.11. Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora.	NO APORTA

### 4. Contenidos Mínimos

- Funciones vectoriales de una variable real y sus aplicaciones.
- Funciones escalares de varias variables y sus aplicaciones.

- Cálculo diferencial de funciones reales de varias variables reales y sus aplicaciones.
- Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer y segundo orden y sus aplicaciones.
- Integrales dobles y triples y sus aplicaciones.
- Campos vectoriales. Rotacional y Divergencia.
- Integrales de línea, de superficie y sus aplicaciones.
- Teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial y sus aplicaciones.

## 5. Objetivos establecidos en el DC

- Describir la trayectoria de un objeto a partir de funciones vectoriales de una variable real.
- Resolver situaciones problemáticas en contextos de Ingeniería utilizando recursos del cálculo diferencial e integral de funciones reales de varias variables.
- Modelizar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, mediante el empleo de Ecuaciones Diferenciales, reconociendo su importancia y aplicabilidad en Ingeniería.
- Argumentar en lenguaje coloquial y simbólico para explicar y justificar razonamientos, y fundamentar procedimientos empleados en la resolución de problemas relacionados con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y con los teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial (de los campos conservativos, de Green, de Stokes y de Gauss-Strogradski).
- Resolver problemas de aplicación en los que se evidencie la utilización criteriosa de los tópicos de la asignatura, utilizando lenguaje disciplinar adecuado en producciones escritas u orales.
- Utilizar las TIC y software de aplicación en Matemática para la resolución de problemas y simulación de problemas matemáticos relacionados con superficies, curvas y campos vectoriales, favoreciendo la construcción de conocimiento.

## 6. Resultados de aprendizaje

Los siguientes resultados de aprendizaje se promueven en el desarrollo de la asignatura

Identificador de RA	Redacción
RA1	Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la resolución de problemas en contextos de ingeniería mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA2	Aplicar, el cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.
RA3	Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo vectorial, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la resolución de problemas relacionadas con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y trayectoria de un objeto, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA4	Aplicar, el cálculo vectorial, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.
RA5	Desarrollar, los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la modelación de fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA6	Aplicar, ecuaciones diferenciales, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para el modelado y resolución de problemas de ingeniería.
RA7	Resolver, problemas y ejercicios de cálculo diferencial e integral en funciones escalares de varias variables, cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, en forma tradicional y mediante utilización

	de recursos y herramientas TIC, para contrastar las soluciones obtenidas.
--	---

## 7. Relación de los RA y las competencias

En la tabla siguiente se indica con X la tributación de cada Resultado de Aprendizaje con las competencias de egreso: genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera.

RA	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10	CG11
RA1	X						X			X	
RA2	X			X		X				X	
RA3							X			X	
RA4	X	X		X		X				X	
RA5	X	X		X			X			X	
RA6	X			X		X					
RA7	X	X		X						X	

## 8. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursadas:

- Asignatura/s:

Análisis Matemático I

Álgebra y Geometría Analítica

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Asignatura/s:

Ninguna

## 9. Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Asignatura/s:

Cursada para:

Termodinámica

Mecánica Racional

Estabilidad II

Cálculo Avanzado

Electrotecnia y Máquinas Eléctricas

Electrónica y Sistemas de Control

Aprobada para:

Elementos de Máquinas

Tecnología del Calor

Mecánica de los Fluidos

## 10. Programa analítico

Este programa analítico contempla los contenidos mínimos, previstos en el DC vigente, y aquellos que se consideran necesarios para desarrollar los resultados de aprendizaje propuestos.

Unidad N°:1

Título: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES

Contenidos: Funciones escalares y vectoriales. Concepto y gráficos. Funciones de varias variables. Dominio. Representación geométrica. Incremento parcial y total de funciones. Límites y continuidad.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:2

Título: DERIVADAS Y DIFERENCIALES

Contenidos: Derivadas parciales. Interpretación geométrica de las derivadas parciales. Derivadas parciales de orden superior o sucesivas. Incremento y Diferencial. Interpretación geométrica. Aplicaciones. Diferencial de orden superior. Funciones compuestas: derivación. Funciones implícitas: derivación. Derivada direccional. Gradiente. Interpretación geométrica. Plano tangente y vector normal.

Carga horaria por Unidad: 30

Unidad N°:3

Título: MAXIMOS Y MINIMOS

Contenidos: Fórmula de Taylor. Máximos y mínimos de funciones de varias variables. Máximos y mínimos ligados. Multiplicador de Lagrange. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:4

Título: INTEGRALES MÚLTIPLES

Contenidos: Integrales dobles. Cálculo. Área del dominio. Cálculo de áreas y volúmenes mediante integrales dobles. Integrales dobles en coordenadas polares. Cambio de variables en integrales dobles (caso general). Cálculo de áreas de superficies. Aplicaciones. Integrales triples. Cálculo. Volumen del dominio. Cambio de variable en integrales triples. Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas. Caso general. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:5

Título: INTEGRALES CURVILÍNEAS

Contenidos: Integrales curvilíneas: definición, propiedades y cálculo. Aplicaciones. Teorema de Green. Integral de línea independiente de la trayectoria. Función potencial. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:6

Título: FUNCIONES VECTORIALES

Contenidos: Campo vectorial. Aplicaciones del operador nabla. Gradiente. Propiedades. Divergencia. Rotor. Integral de superficie. Flujo. Aplicaciones. Teorema de la divergencia. Teorema de Stokes.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:7

Título: APLICACIONES COMPUTACIONALES

Contenidos: Computación numérica y simbólica aplicada al cálculo, con respecto a los capítulos precedentes. Recursos y Herramientas TIC.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:8

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN

Contenidos: Ecuaciones diferenciales ordinarias (ODE). De Primer orden. Conceptos básicos. Modelado. Ecuaciones diferenciales con variables separables. Ecuaciones diferenciales homogéneas. Ecuaciones diferenciales lineales. Ecuaciones diferenciales de Bernoulli. Ecuaciones diferenciales totales o exactas. Trayectorias ortogonales. Soluciones singulares. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:9

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR

Contenidos: Definición y conceptos básicos. Ecuaciones diferenciales lineales de orden "n". Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas de segundo orden. Ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas de segundo orden. Método de los coeficientes indeterminados. Método de la variación de los parámetros. Modelado: Ecuación diferencial de las oscilaciones mecánicas. Oscilaciones libres y forzadas. Sistemas de ecuaciones diferenciales. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:10

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES

Definición y conceptos básicos de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (PDE). Modelado: vibración de una cuerda, ecuación de la onda. Solución por método de separación de variables (método de Fourier). Modelado: ecuación de conducción del calor. Ecuación de Laplace.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:11

Título: SERIE DE FOURIER

Contenidos: Fundamentos básicos. Series de Fourier para período  $2\pi$ . Cálculo de los coeficientes. Serie de Fourier para períodos arbitrarios. Serie de senos y cosenos. Ejemplos de cálculo y aplicaciones. Forma exponencial de la serie de Fourier.

Carga horaria por Unidad: 5

Unidad N°: 12

Título: SIMULACIÓN COMPUTACIONAL

Contenidos: Simulación computacional aplicada a los capítulos que preceden. Recursos y Herramientas TIC.

Carga horaria por Unidad: 5

### Carga horaria por tipo de formación práctica de toda la asignatura

Tipo de formación práctica	Horas reloj
Formación experimental	0
Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	60
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos.	0

### Bibliografía Obligatoria:

Kreyszig, E. (2003). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, Volúmen I y II, Limusa.

Monllor, M.O. (2013). Análisis Matemático II, UTN-FRC. EDUCO.

Piskunov, N. (1970). Cálculo diferencial e integral, Montaner y Simón S.A., Barcelona.

Rabuffetti, H. (1994). Introducción al análisis matemático – Cálculo 2. El Ateneo, Buenos Aires.

Stewart, J. (2002). Cálculo trascendentes tempranas. Thomson.

Venturini, A.E.G. (2012). Análisis Matemático II para estudiantes de ingeniería. Ediciones Cooperativas, Bs. As., Argentina.

### Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura:

Anton, H.; Bivens, I y Davis, S. (2009). Calculus, John Wiley & Sons.

Apostol, T.M. (1999). Calculus. Volumen I. Editorial Reverté.

Apostol, T.M. (2001). Calculus. Volumen II. Editorial Reverté.

Berg, P.W. and McGregor, J.L. (1966). Elementary partial differential equations, Holden-Day Inc., San Francisco, California.

Marsden, J.E. y Tromba, A.J. (1991). Cálculo vectorial. Addison-Wesley.

Simmons, G.F. (1993). Ecuaciones diferenciales. Con aplicaciones y notas históricas, Mc Graw Hill.

Thomas, G.B. (2005). Cálculo. Varias variables. Pearson

Zill, D.G. (1997). Ecuaciones diferenciales. Con aplicaciones de modelado, Thomson.

## 11. Metodología de enseñanza

La metodología incluirá un conjunto de acciones coordinadas. Se propone un enfoque pedagógico que combina el aprendizaje invertido y tradicional mediante desarrollo de clases teórico-práctica. De esta manera, se incluirán actividades sincrónicas y asincrónicas.

### Actividades Sincrónicas (AS):

Se desarrollará exclusivamente durante los horarios y días asignados oficialmente a la asignatura. Consistirá en presentación y desarrollo general de los temas, resumen de aspectos principales y consultas sobre los recursos y actividades asincrónicas. Comprenden el desarrollo y análisis de contenido teórico, ejemplos prácticos, aplicaciones, ejercicios, plateo y resolución de problemas sobre los temas contenidos en el programa analítico de la asignatura.

- **Clases Teórico-Práctica (CTP):** El docente expondrá e ilustrará con ejemplos los conceptos del tema, principios, desarrollos, demostraciones, representación geométrica y aplicaciones. Se estimulará la intervención activa de estudiantes mediante debate sobre los contenidos. En principio, la clase será teórico-práctica y expositiva, con incentivo gradual de la participación de estudiantes a partir del análisis de casos concretos e interrelación con conceptos previos. Se aspira a lograr un clima de diálogo e intercambio de ideas, moderado y orientado por el docente, para finalmente realizar la resolución de problemas y trabajos prácticos de aplicación de forma individual o grupal. Se trabajará, debatirá y expondrá la formulación y resolución de problemas y ejercicios que requieran la aplicación de la teoría, para propiciar el desarrollo de las competencias a las que esta asignatura tributa. La síntesis de la clase se materializará mediante la elaboración de un cuadro sinóptico o cuadro comparativo. Dado el carácter aplicado de la clase, los estudiantes deben concurrir con todos los elementos de trabajo y el material bibliográfico de la asignatura. Como herramientas de apoyo se emplearán la pizarra tradicional y cañón de proyección.

- **Clases con Trabajos en Grupo (CTG):** Se propondrán situaciones problemáticas o ejercicios complejos. Se asignará un tiempo para el desarrollo de la actividad mediada por la orientación del docente. Luego se fomentará un debate sobre las estrategias de solución adoptadas en los diferentes grupos, y cerrará la clase mediante síntesis y revisión de la solución



## 13. Metodología de evaluación

**Evaluaciones Parciales Preliminares (EPP):** Se efectuarán 2 (dos) Evaluaciones Parciales Preliminares, individuales. Se podrá recuperar 1 (una) de estas evaluaciones. Consistirá en un grupo de problemas, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter conceptual y aplicaciones básicas. La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis). Modalidad: presencial y se desarrollará en día y horario de clase, en el aula asignada al curso. Las fechas de las evaluaciones se programarán según el cronograma particular de cada curso.

**Evaluaciones Parciales Teóricas-Aplicadas (EPT-A):** Se efectuarán 2 (dos) Evaluaciones Parciales Teóricas-Aplicadas, individuales. Se podrá recuperar 1 (una) de estas evaluaciones. Consistirá en un grupo de problemas, demostraciones, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter teórico-práctico y aplicaciones avanzadas. La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis). Modalidad: presencial y se desarrollará en día y horario de clase, en el aula asignada al curso. Las fechas de las evaluaciones se programarán según el cronograma particular de cada curso.

**Evaluación Formativa (EF):** Se propondrán diferentes actividades sincrónicas y asincrónicas, en aula física y aula virtual, tales como cuestionarios, resolución y entrega de ejercicios, problemas, entre otras posibilidades. El cumplimiento en tiempo y forma de las consignas constituirá un requisito para la regularización de la asignatura. Estas instancias serán con retroalimentación, múltiples intentos para los casos de aula virtual, y sin calificación.

Resultados de Aprendizaje	Contenidos según programa	Mediación Pedagógica	Metodología y Estrategias de Evaluación	Tiempos en hora reloj
<p>RA01: Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, para la demostración razonable de las expresiones que brindan solución a situaciones problemáticas en contextos de ingeniería, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.</p>	<p>UNIDAD 1: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES</p> <p>UNIDAD 2: DERIVADAS Y DIFERENCIALES</p> <p>UNIDAD 3: MAXIMOS Y MINIMOS</p> <p>UNIDAD 4: INTEGRALES MÚLTIPLES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA02: Aplicar, el cálculo diferencial e integral de funciones escalares de</p>	<p>UNIDAD 1: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES</p> <p>UNIDAD 2: DERIVADAS Y DIFERENCIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>

<p>varias variables, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 3: MAXIMOS Y MINIMOS UNIDAD 4: INTEGRALES MÚLTIPLES</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	
<p>RA03: Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo vectorial, para la demostración razonable de las expresiones que brindan solución a situaciones problemáticas relacionadas con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y trayectoria, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.</p>	<p>UNIDAD 5: INTEGRALES CURVILÍNEAS UNIDAD 6: FUNCIONES VECTORIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	<p>Áulicas: 10 Extra áulicas: 5</p>

<p>RA04: Aplicar, el cálculo vectorial, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 5: INTEGRALES CURVILÍNEAS</p> <p>UNIDAD 6: FUNCIONES VECTORIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA05: Desarrollar, los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales, para la demostración razonable de las expresiones que permiten modelar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo,</p>	<p>UNIDAD 8: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN</p> <p>UNIDAD 9: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</p> <p>UNIDAD 10: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES</p> <p>UNIDAD 11: SERIE DE FOURIER</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>

mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.			<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	
RA05: Aplicar, ecuaciones diferenciales, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para el modelado y resolución de problemas de ingeniería.	<p>UNIDAD 8: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN</p> <p>UNIDAD 9: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</p> <p>UNIDAD 10: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES</p> <p>UNIDAD 11: SERIE DE FOURIER</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Clases Teórico-Práctica.</li> <li>Clases con trabajos en grupo</li> <li>Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>Resolver problemas de aplicación.</li> <li>Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
RA07: Resolver, problemas y ejercicios de cálculo diferencial e integral en funciones escalares de varias variables.	<p>UNIDAD 7: APLICACIONES COMPUTACIONALES</p> <p>UNIDAD 12: SIMULACIÓN COMPUTACIONAL</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Clases con trabajos en grupo</li> <li>Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica herramientas TIC para resolver ejercicios y problemas de aplicación.</li> </ul>	<p>Áulicas: 10 Extra áulicas: 10</p>



<p>cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, en forma tradicional y mediante utilización de recursos y herramientas TIC, para contrastar las soluciones obtenidas.</p>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación mediante programas computacionales.</li><li>• Resolver problemas de aplicación mediante programas computacionales.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelar problemas de aplicación mediante programas computacionales.</li></ul>	
--	--	---	---	--

## 14. Condiciones de aprobación

**REGULAR:** para lograr la condición de regular deberá,

- Asistencia mínima al 75% de las clases.
- Aprobar los 2 (dos) Evaluaciones Parciales Preliminares (EPP). La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis).
- Recuperatorio: El estudiante sólo podrá ser aplazado en una Evaluación Parcial Preliminar, para lo cual existirá una recuperación en fecha posterior al último parcial de la asignatura. El no aprobar en la recuperación implica la no regularización de la asignatura. En consecuencia, la no regularización resulta automáticamente al no aprobar las dos Evaluaciones Parciales Preliminares en primera instancia.
- Evaluación Formativas (EF): Cumplir en tiempo y forma con las actividades propuestas.

Los estudiantes que regularicen la asignatura rendirán un examen final teórico-aplicado en un turno de exámenes generales.

**APROBACIÓN DIRECTA:** para lograr la condición de regular deberá,

- Cumplir las condiciones de REGULAR.
- Aprobar los 2 (dos) Parciales Teóricos-Aplicados (EPT-A). La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis).
- Recuperatorio: El estudiante sólo podrá ser aplazado en una Evaluación Parcial Teórica-Aplicada, para lo cual existirá una recuperación en fecha posterior al último parcial de la asignatura. El no aprobar en la recuperación implica la no aprobación directa de la asignatura. En consecuencia, la no aprobación directa resulta automáticamente al no aprobar las dos Evaluaciones Parciales en primera instancia.

Los estudiantes que logren la Aprobación Directa de la asignatura deberán inscribirse a un turno de exámenes generales a los fines de asentar la nota final en acta.

**LIBRE:** Resultará automática para estudiantes que no cumplan los requisitos necesarios para alcanzar la condición de REGULAR.

**ABANDONO:** Resultará automática para estudiantes que no se presenten a las instancias de evaluación y recuperación.

## 15. Modalidad de examen

El examen final, para alcanzar la aprobación no directa, constará de 2 (dos) tiempos. El primer tiempo será realizado a distancia, mediante la plataforma Universidad Virtual, dentro del Aula virtual de Examen de la asignatura.

El segundo tiempo será presencial, en aula de la FRC

**Primer Tiempo de Examen:**

Se desarrollará en la UV, en modalidad remota, sincrónico y con un solo intento. Consistirá en un grupo de problemas, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter teórico-práctico y de aplicación. Tendrá una duración de 1 (una) hora.

La cátedra matriculará, el mismo día del examen, a los estudiantes inscriptos en condición de regular.

Hora de inicio, 9:00 hs.

Participantes: estudiantes inscriptos en acta, que revistan condición de REGULAR.

Estudiantes aprobados: acceden al Segundo Tiempo de Examen.

Estudiantes no aprobados: finalizan aquí el examen en condición reprobada.

**Segundo Tiempo de Examen:**

Se desarrollará en forma PRESENCIAL, en aula a definir, mediante la siguiente modalidad:

- El examen consistirá en 3 (tres) temas-problemas.
- Los 3 (tres) temas-problemas se enunciarán en el pizarrón del aula y serán los mismos para la totalidad de estudiantes que rindan en ese turno.
- Se solicitará el desarrollo de 2 (dos) temas-problemas completos. De los dos temas, uno será fijado por la cátedra y el segundo será a libre elección del estudiante.
- El desarrollo de cada tema-problema deberá incluir: inicio o punto de partida, formulaciones, secuencias analíticas, resolución, conclusión, figuras y gráficos. Se deberá emplear un correcto uso del lenguaje matemático y gráfico. El tiempo máximo será de 1 (una) hora.
- Estudiantes que no desarrollen 2 (dos) temas-problemas dentro del tiempo establecido resultarán reprobados.
- Estudiantes que desarrollen 2 (dos) temas-problemas dentro del tiempo establecido pasarán a un coloquio, en donde deberán explicar en forma oral y responder las preguntas que docentes les realicen. Las preguntas podrán ser sobre los temas-problemas desarrollados, el tema no elegido, o bien cualquier otro tema del programa de la asignatura.
- Al finalizar el coloquio, en función del desempeño, exclusivamente en el segundo tiempo (presencial) se definirá la calificación final de aprobación o reprobación según corresponda.

Hora de inicio, 16:00 hs.

**El estudiante deberá:**

- Estar presente a la hora de inicio y aguardar el llamado.
- Presentar Libreta Universitaria o DNI.

Participantes: estudiantes inscriptos en acta, que revistan condición de APROBADOS en el primer tiempo.

Examen de Complemento (por pedido de equivalencia):

- Los inscriptos que tengan que rendir prueba de complemento por solicitud de equivalencia, deberán ingresar al UV. Allí encontrarán un instructivo guía.
- El examen constará de dos partes: A) "Examen UV – Prueba de Complemento" que iniciará a las 9:00 hs y tendrá una duración de 30 minutos. En caso de resultar aprobado, rendirá un coloquio presencial en B) "Segundo Tiempo de examen".

Inscriptos con APROBACIÓN DIRECTA:

Estudiantes que obtengan Aprobación Directa deberán inscribirse a un turno de examen. No deben ingresar al Aula Virtual, y no es necesario que asistan al examen en forma presencial. La cátedra se encargará de asentar en acta la calificación obtenida en su curso de origen.

Toda situación no prevista será oportunamente resuelta por los profesores coordinadores de la cátedra.

## 16. Recursos necesarios

- Aula Física en la UTN-FRC
- Autogestión UTN-FRC
- Aula Virtual - UV (Universidad Virtual UTN FRC)
- Sala de Audiovideocomunicación (zoom)
- Conectividad en aula física
- Otros recursos tecnológicos

## Asignatura homogénea: Análisis Matemático II Planificación a partir del Ciclo Lectivo 2023

Carrera en la que se cursa:

- Ingeniería Metalúrgica

### 1. Datos administrativos de la asignatura

Nivel en la carrera	2	Duración	Anual
Plan	2023		
Bloque curricular:	Ciencias Básicas de la Ingeniería		
Carga horaria presencial semanal (hs. cátedra):	5	Carga Horaria total (hs. reloj):	120
Carga horaria no presencial semanal (hs. reloj) (si correspondiese)	0	% horas no presenciales (hs. reloj) (si correspondiese)	0

### 2. Presentación, Fundamentación

El bloque curricular, Ciencias Básicas de la Ingeniería, incluye los contenidos y los fundamentos necesarios para el desarrollo de las competencias lógico-matemáticas y científicas para las carreras de ingeniería, en función de los avances científicos y tecnológicos, a fin de asegurar una formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas.

El análisis matemático constituye una de las bases fundamentales de las carreras de ingeniería. La formación en matemática estimula la deducción, el análisis de los entes abstractos y sus relaciones, así como la creación de estructuras de pensamiento lógico. La importancia del análisis matemático en la formación del ingeniero se fundamenta en tres dimensiones: (i) Lenguaje, (ii) Pensamiento, (iii) Instrumento. Como lenguaje de comunicación de ideas, modelos y abstracciones es indispensable. Como entrenamiento del pensamiento, permite potenciar el intelecto y desencadena en creatividad para comprender, plantear y resolver eficientemente problemas de ingeniería. Como instrumento, le proporciona al estudiante de ingeniería una «caja de

herramientas» con técnicas matemáticas esenciales sobre cálculo diferencial e integral en varias variables, cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, que le permitirá plantear y resolver diferentes problemas de ingeniería en su especialidad.

### 3. Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

En la tabla siguiente se establece la relación de la asignatura con las competencias de egreso: Específicas, Genéricas Tecnológicas y Genéricas Sociales, Políticas y Actitudinales de la carrera. Se incluyen las competencias de egreso a las que tributa, aportes reales y significativos de la asignatura, y en qué nivel (no aporta, bajo, medio, alto).

Competencias	Nivel
<b>Competencias genéricas tecnológicas (CG):</b>	
CG.1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería.	MEDIO
CG.2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería.	BAJO
CG.3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de Ingeniería.	NO APORTA
CG.4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación de ingeniería.	MEDIO
CG.5. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	NO APORTA
<b>Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)</b>	
CG.6. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.	BAJO
CG.7. Fundamentos para una comunicación efectiva.	BAJO
CG.8. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.	NO APORTA
CG.9. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.	NO APORTA
CG.10. Fundamentos para el aprendizaje continuo.	MEDIO
CG.11. Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora	NO APORTA

### 4. Contenidos Mínimos

- Funciones vectoriales de una variable real y sus aplicaciones.
- Funciones escalares de varias variables y sus aplicaciones.

- Cálculo diferencial de funciones reales de varias variables reales y sus aplicaciones.
- Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer y segundo orden y sus aplicaciones.
- Integrales dobles y triples y sus aplicaciones.
- Campos vectoriales. Rotacional y Divergencia.
- Integrales de línea, de superficie y sus aplicaciones.
- Teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial y sus aplicaciones.

## 5. Objetivos establecidos en el DC

- Describir la trayectoria de un objeto a partir de funciones vectoriales de una variable real.
- Resolver situaciones problemáticas en contextos de Ingeniería utilizando recursos del cálculo diferencial e integral de funciones reales de varias variables.
- Modelizar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, mediante el empleo de Ecuaciones Diferenciales, reconociendo su importancia y aplicabilidad en Ingeniería.
- Argumentar en lenguaje coloquial y simbólico para explicar y justificar razonamientos, y fundamentar procedimientos empleados en la resolución de problemas relacionados con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y con los teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial (de los campos conservativos, de Green, de Stokes y de Gauss-Strogradski).
- Resolver problemas de aplicación en los que se evidencie la utilización criteriosa de los tópicos de la asignatura, utilizando lenguaje disciplinar adecuado en producciones escritas u orales.
- Utilizar las TIC y software de aplicación en Matemática para la resolución de problemas y simulación de problemas matemáticos relacionados con superficies, curvas y campos vectoriales, favoreciendo la construcción de conocimiento.

## 6. Resultados de aprendizaje

Los siguientes resultados de aprendizaje se promueven en el desarrollo de la asignatura

Identificador de RA	Redacción
RA1	Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la resolución de problemas en contextos de ingeniería mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA2	Aplicar, el cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.
RA3	Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo vectorial, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la resolución de problemas relacionadas con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y trayectoria de un objeto, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA4	Aplicar, el cálculo vectorial, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.
RA5	Desarrollar, los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la modelación de fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA6	Aplicar, ecuaciones diferenciales, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para el modelado y resolución de problemas de ingeniería.
RA7	Resolver, problemas y ejercicios de cálculo diferencial e integral en funciones escalares de varias variables, cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, en forma tradicional y mediante utilización

	de recursos y herramientas TIC, para contrastar las soluciones obtenidas.
--	---

## 7. Relación de los RA y las competencias

En la tabla siguiente se indica con X la tributación de cada Resultado de Aprendizaje con las competencias de egreso: genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera.

RA	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10	CG11
RA1	X						X			X	
RA2	X			X		X				X	
RA3							X			X	
RA4	X	X		X		X				X	
RA5	X	X		X			X			X	
RA6	X			X		X					
RA7	X	X		X						X	

## 8. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursadas:

- Asignatura/s:

Análisis Matemático I

Álgebra y Geometría Analítica

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Asignatura/s:

Ninguna

## 9. Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Asignatura/s:

Cursada para:

Metalurgia Física I

Mecánica de fluidos

Aprobada para:

Cálculo y modelización numérica

## 10. Programa analítico

Este programa analítico contempla los contenidos mínimos, previstos en el DC vigente, y aquellos que se consideran necesarios para desarrollar los resultados de aprendizaje propuestos.

Unidad N°: 1

Título: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES

Contenidos: Funciones escalares y vectoriales. Concepto y gráficos. Funciones de varias variables. Dominio. Representación geométrica. Incremento parcial y total de funciones. Límites y continuidad.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:2

Título: DERIVADAS Y DIFERENCIALES

Contenidos: Derivadas parciales. Interpretación geométrica de las derivadas parciales. Derivadas parciales de orden superior o sucesivas. Incremento y Diferencial. Interpretación geométrica. Aplicaciones. Diferencial de orden superior. Funciones compuestas: derivación. Funciones implícitas: derivación. Derivada direccional. Gradiente. Interpretación geométrica. Plano tangente y vector normal.

Carga horaria por Unidad: 30

Unidad N°:3

Título: MAXIMOS Y MINIMOS

Contenidos: Fórmula de Taylor. Máximos y mínimos de funciones de varias variables. Máximos y mínimos ligados. Multiplicador de Lagrange. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:4

Título: INTEGRALES MÚLTIPLES

Contenidos: Integrales dobles. Cálculo. Área del dominio. Cálculo de áreas y volúmenes mediante integrales dobles. Integrales dobles en coordenadas polares. Cambio de variables en integrales dobles (caso general). Cálculo de áreas de superficies. Aplicaciones. Integrales triples. Cálculo. Volumen del dominio. Cambio de variable en integrales triples. Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas. Caso general. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:5

Título: INTEGRALES CURVILÍNEAS

Contenidos: Integrales curvilíneas: definición, propiedades y cálculo. Aplicaciones. Teorema de Green. Integral de línea independiente de la trayectoria. Función potencial. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:6

Título: FUNCIONES VECTORIALES

Contenidos: Campo vectorial. Aplicaciones del operador nabla. Gradiente. Propiedades. Divergencia. Rotor. Integral de superficie. Flujo. Aplicaciones. Teorema de la divergencia. Teorema de Stokes.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:7

Título: APLICACIONES COMPUTACIONALES

Contenidos: Computación numérica y simbólica aplicada al cálculo, con respecto a los capítulos precedentes. Recursos y Herramientas TIC.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°: 8

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN

Contenidos: Ecuaciones diferenciales ordinarias (ODE). De Primer orden. Conceptos básicos. Modelado. Ecuaciones diferenciales con variables separables. Ecuaciones diferenciales homogéneas. Ecuaciones diferenciales lineales. Ecuaciones diferenciales de Bernoulli. Ecuaciones diferenciales totales o exactas. Trayectorias ortogonales. Soluciones singulares. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°: 9

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR

Contenidos: Definición y conceptos básicos. Ecuaciones diferenciales lineales de orden "n". Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas de segundo orden. Ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas de segundo orden. Método de los coeficientes indeterminados. Método de la variación de los parámetros. Modelado: Ecuación diferencial de las oscilaciones mecánicas. Oscilaciones libres y forzadas. Sistemas de ecuaciones diferenciales. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°: 10

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES

Definición y conceptos básicos de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (PDE). Modelado: vibración de una cuerda, ecuación de la onda. Solución por método de separación de variables (método de Fourier). Modelado: ecuación de conducción del calor. Ecuación de Laplace.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°: 11

Título: SERIE DE FOURIER

Contenidos: Fundamentos básicos. Series de Fourier para periodo  $2\pi$ . Cálculo de los coeficientes. Serie de Fourier para periodos arbitrarios. Serie de senos y cosenos. Ejemplos de cálculo y aplicaciones. Forma exponencial de la serie de Fourier.

Carga horaria por Unidad: 5

Unidad N°: 12

Título: SIMULACIÓN COMPUTACIONAL

Contenidos: Simulación computacional aplicada a los capítulos que preceden. Recursos y Herramientas TIC.

Carga horaria por Unidad: 5

**Carga horaria por tipo de formación práctica de toda la asignatura**

Tipo de formación práctica	Horas reloj
Formación experimental	0
Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	60
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos.	0

**Bibliografía Obligatoria:**

- Kreyszig, E. (2003). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, Volúmen I y II, Limusa.
- Monllor, M.O. (2013). Análisis Matemático II, UTN-FRC. EDUCO.
- Piskunov, N. (1970). Cálculo diferencial e integral, Montaner y Simón S.A., Barcelona.
- Rabuffetti, H. (1994). Introducción al análisis matemático – Cálculo 2. El Ateneo, Buenos Aires.
- Stewart, J. (2002). Cálculo trascendentes tempranas. Thomson.
- Venturini, A.E.G. (2012). Análisis Matemático II para estudiantes de ingeniería. Ediciones Cooperativas, Bs. As., Argentina.

**Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura:**

- Anton, H.; Bivens, I y Davis, S. (2009). Calculus, John Wiley & Sons.
- Apostol, T.M. (1999). Calculus. Volumen I. Editorial Reverté.
- Apostol, T.M. (2001). Calculus. Volumen II. Editorial Reverté.
- Berg, P.W. and McGregor, J.L. (1966). Elementary partial differential equations, Holden-Day Inc., San Francisco, California.
- Marsden, J.E. y Tromba, A.J. (1991). Cálculo vectorial. Addison-Wesley.
- Simmons, G.F. (1993). Ecuaciones diferenciales. Con aplicaciones y notas históricas, Mc Graw Hill.
- Thomas, G.B. (2005). Cálculo. Varias variables. Pearson
- Zill, D.G. (1997). Ecuaciones diferenciales. Con aplicaciones de modelado, Thomson.

## 11. Metodología de enseñanza

La metodología incluirá un conjunto de acciones coordinadas. Se propone un enfoque pedagógico que combina el aprendizaje invertido y tradicional mediante desarrollo de clases teórico-práctica. De esta manera, se incluirán actividades sincrónicas y asincrónicas.

### Actividades Sincrónicas (AS):

Se desarrollará exclusivamente durante los horarios y días asignados oficialmente a la asignatura. Consistirá en presentación y desarrollo general de los temas, resumen de aspectos principales y consultas sobre los recursos y actividades asincrónicas. Comprenden el desarrollo y análisis de contenido teórico, ejemplos prácticos, aplicaciones, ejercicios, plateo y resolución de problemas sobre los temas contenidos en el programa analítico de la asignatura.

- Clases Teórico-Práctica (CTP): El docente expondrá e ilustrará con ejemplos los conceptos del tema, principios, desarrollos, demostraciones, representación geométrica y aplicaciones. Se estimulará la intervención activa de estudiantes mediante debate sobre los contenidos. En principio, la clase será teórico-práctica y expositiva, con incentivo gradual de la participación de estudiantes a partir del análisis de casos concretos e interrelación con conceptos previos. Se aspira a lograr un clima de diálogo e intercambio de ideas, moderado y orientado por el docente, para finalmente realizar la resolución de problemas y trabajos prácticos de aplicación de forma individual o grupal. Se trabajará, debatirá y expondrá la formulación y resolución de problemas y ejercicios que requieran la aplicación de la teoría, para propiciar el desarrollo de las competencias a las que esta asignatura tributa. La síntesis de la clase se materializará mediante la elaboración de un cuadro sinóptico o cuadro comparativo. Dado el carácter aplicado de la clase, los estudiantes deben concurrir con todos los elementos de trabajo y el material bibliográfico de la asignatura. Como herramientas de apoyo se emplearán la pizarra tradicional y cañón de proyección.

- Clases con Trabajos en Grupo (CTG): Se propondrán situaciones problemáticas o ejercicios complejos. Se asignará un tiempo para el desarrollo de la actividad mediada por la orientación del docente. Luego se fomentará un debate sobre las estrategias de solución adoptadas en los diferentes grupos, y cerrará la clase mediante síntesis y revisión de la solución.

### Actividades Asincrónicas (AA):

Las actividades asincrónicas se podrán realizar con cierta flexibilidad temporal, dentro o fuera de los días y horarios establecidos para las clases. Aquí, el profesor pondrá a disposición de los estudiantes diferentes recursos de estudio, en forma ordenada, gradual y compatible con el avance del calendario, consistentes en materiales bibliográficos y producciones audiovisuales. En

todos los casos podrán ser descargados o reproducidos libremente. Comprenden el estudio de audiovisuales, textos y artículos sobre contenido teórico, aplicado y práctico del programa analítico de la asignatura. Se facilitarán recursos TIC y enlaces para las aplicaciones computacionales. Se crearán foros específicos para el debate y consulta. También se incluyen diferentes actividades a realizar por estudiantes. Las actividades son propuestas, oportunamente, por los docentes y consisten en responder cuestionarios, resolver y entregar problemas, ejercicios y proyectos. A cada actividad propuesta se le asignará un período de tiempo para su realización y entrega.

- Clases con Aprendizaje Invertido (CAI): en el aula virtual se brindarán contenidos, mediante recursos audiovisuales y de lectura, que los estudiantes deberán trabajar previo a la clase. En la clase se propondrán actividades grupales e individuales, de tipo debate, taller y resolución de problemas, que permitan movilizar y aplicar conocimientos, modelar y encontrar soluciones. Estas actividades permiten desarrollar capacidad de búsqueda de información y pensamiento crítico. Las actividades tendrán un informe que deberá ser presentado en forma escrita y, en ciertos casos, defendido oralmente por todas/os las/os integrantes.

- Actividades de producción en Aula Virtual (APUV): se propondrán diferentes actividades asincrónicas, en aula virtual, tales como cuestionarios, resolución y entrega de ejercicios, entre otras posibilidades. Estas instancias serán con retroalimentación.

Las clases y actividades previstas se desarrollarán de acuerdo con el cronograma previsto y dentro del calendario académico oficial.

## 12. Recomendaciones para el estudio

- Realizar las actividades propuestas, en forma previa, durante y posterior a la clase.
- Asistir a las clases y participar en forma activa y colaborativa.
- Acompañar el desarrollo del curso en forma progresiva y continua.
- Aprovechar los recursos de consulta remota asincrónica (foros en aula virtual) y sincrónica (horario de consulta vía zoom).

## 13. Metodología de evaluación

**Evaluaciones Parciales Preliminares (EPP):** Se efectuarán 2 (dos) Evaluaciones Parciales Preliminares, individuales. Se podrá recuperar 1 (una) de estas evaluaciones. Consistirá en un grupo de problemas, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter conceptual y aplicaciones básicas. La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis). Modalidad: presencial y se desarrollará en día y horario de clase, en el aula asignada al curso. Las fechas de las evaluaciones se programarán según el cronograma particular de cada curso.

**Evaluaciones Parciales Teóricas-Aplicadas (EPT-A):** Se efectuarán 2 (dos) Evaluaciones Parciales Teóricas-Aplicadas, individuales. Se podrá recuperar 1 (una) de estas evaluaciones. Consistirá en un grupo de problemas, demostraciones, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter teórico-práctico y aplicaciones avanzadas. La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis). Modalidad: presencial y se desarrollará en día y horario de clase, en el aula asignada al curso. Las fechas de las evaluaciones se programarán según el cronograma particular de cada curso.

**Evaluación Formativa (EF):** Se propondrán diferentes actividades sincrónicas y asincrónicas, en aula física y aula virtual, tales como cuestionarios, resolución y entrega de ejercicios, problemas, entre otras posibilidades. El cumplimiento en tiempo y forma de las consignas constituirá un requisito para la regularización de la asignatura. Estas instancias serán con retroalimentación, múltiples intentos para los casos de aula virtual, y sin calificación.

Resultados de Aprendizaje	Contenidos según programa	Mediación Pedagógica	Metodología y Estrategias de Evaluación	Tiempos en hora reloj
<p>RA01: Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, para la demostración razonable de las expresiones que brindan solución a situaciones problemáticas en contextos de ingeniería, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.</p>	<p>UNIDAD 1: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES</p> <p>UNIDAD 2: DERIVADAS Y DIFERENCIALES</p> <p>UNIDAD 3: MAXIMOS Y MINIMOS</p> <p>UNIDAD 4: INTEGRALES MÚLTIPLES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA02: Aplicar, el cálculo diferencial e integral de funciones escalares de</p>	<p>UNIDAD 1: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES</p> <p>UNIDAD 2: DERIVADAS Y DIFERENCIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>

<p>varias variables, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 3: MAXIMOS Y MINIMOS</p> <p>UNIDAD 4: INTEGRALES MÚLTIPLES</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	
<p>RA03: Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo vectorial, para la demostración razonable de las expresiones que brindan solución a situaciones problemáticas relacionadas con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y trayectoria, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.</p>	<p>UNIDAD 5: INTEGRALES CURVILÍNEAS</p> <p>UNIDAD 6: FUNCIONES VECTORIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	<p>Áulicas: 10 Extra áulicas: 5</p>

<p>RA04: Aplicar, el cálculo vectorial, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 5: INTEGRALES CURVILÍNEAS</p> <p>UNIDAD 6: FUNCIONES VECTORIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA05: Desarrollar, los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales, para la demostración razonable de las expresiones que permiten modelar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo.</p>	<p>UNIDAD 8: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN</p> <p>UNIDAD 9: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</p> <p>UNIDAD 10: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES</p> <p>UNIDAD 11: SERIE DE FOURIER</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>

mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	
<p>RA06: Aplicar, ecuaciones diferenciales, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para el modelado y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 8: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN</p> <p>UNIDAD 9: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</p> <p>UNIDAD 10: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES</p> <p>UNIDAD 11: SERIE DE FOURIER</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA07: Resolver, problemas y ejercicios de cálculo diferencial e integral en funciones escalares de varias variables,</p>	<p>UNIDAD 7: APLICACIONES COMPUTACIONALES</p> <p>UNIDAD 12: SIMULACIÓN COMPUTACIONAL</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica herramientas TIC para resolver ejercicios y problemas de aplicación.</li> </ul>	<p>Áulicas: 10 Extra áulicas: 10</p>

<p>cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, en forma tradicional y mediante utilización de recursos y herramientas TIC, para contrastar las soluciones obtenidas.</p>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación mediante programas computacionales.</li><li>• Resolver problemas de aplicación mediante programas computacionales.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelar problemas de aplicación mediante programas computacionales.</li></ul>	
--	--	---	---	--

## 14. Condiciones de aprobación

REGULAR: para lograr la condición de regular deberá,

- Asistencia mínima al 75% de las clases.
- Aprobar los 2 (dos) Evaluaciones Parciales Preliminares (EPP). La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis).
- Recuperatorio: El estudiante sólo podrá ser aplazado en una Evaluación Parcial Preliminar, para lo cual existirá una recuperación en fecha posterior al último parcial de la asignatura. El no aprobar en la recuperación implica la no regularización de la asignatura. En consecuencia, la no regularización resulta automáticamente al no aprobar las dos Evaluaciones Parciales Preliminares en primera instancia.
- Evaluación Formativas (EF): Cumplir en tiempo y forma con las actividades propuestas.

Los estudiantes que regularicen la asignatura rendirán un examen final teórico-aplicado en un turno de exámenes generales.

APROBACIÓN DIRECTA: para lograr la condición de regular deberá,

- Cumplir las condiciones de REGULAR.
- Aprobar los 2 (dos) Parciales Teóricos-Aplicados (EPT-A). La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis).
- Recuperatorio: El estudiante sólo podrá ser aplazado en una Evaluación Parcial Teórica-Aplicada, para lo cual existirá una recuperación en fecha posterior al último parcial de la asignatura. El no aprobar en la recuperación implica la no aprobación directa de la asignatura. En consecuencia, la no aprobación directa resulta automáticamente al no aprobar las dos Evaluaciones Parciales en primera instancia.

Los estudiantes que logren la Aprobación Directa de la asignatura deberán inscribirse a un turno de exámenes generales a los fines de asentar la nota final en acta.

LIBRE: Resultará automática para estudiantes que no cumplan los requisitos necesarios para alcanzar la condición de REGULAR.

ABANDONO: Resultará automática para estudiantes que no se presenten a las instancias de evaluación y recuperación.

## 15. Modalidad de examen

El examen final, para alcanzar la aprobación no directa, constará de 2 (dos) tiempos. El primer tiempo será realizado a distancia, mediante la plataforma Universidad Virtual, dentro del Aula virtual de Examen de la asignatura.

El segundo tiempo será presencial, en aula de la FRC

#### Primer Tiempo de Examen:

Se desarrollará en la UV, en modalidad remota, sincrónico y con un solo intento. Consistirá en un grupo de problemas, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter teórico-práctico y de aplicación. Tendrá una duración de 1 (una) hora.

La cátedra matriculará, el mismo día del examen, a los estudiantes inscriptos en condición de regular.

Hora de inicio, 9:00 hs.

Participantes: estudiantes inscriptos en acta, que revistan condición de REGULAR.

Estudiantes aprobados: acceden al Segundo Tiempo de Examen.

Estudiantes no aprobados: finalizan aquí el examen en condición reprobada.

#### Segundo Tiempo de Examen:

Se desarrollará en forma PRESENCIAL, en aula a definir, mediante la siguiente modalidad:

- El examen consistirá en 3 (tres) temas-problemas.
- Los 3 (tres) temas-problemas se enunciarán en el pizarrón del aula y serán los mismos para la totalidad de estudiantes que rindan en ese turno.
- Se solicitará el desarrollo de 2 (dos) temas-problemas completos. De los dos temas, uno será fijado por la cátedra y el segundo será a libre elección del estudiante.
- El desarrollo de cada tema-problema deberá incluir: inicio o punto de partida, formulaciones, secuencias analíticas, resolución, conclusión, figuras y gráficos. Se deberá emplear un correcto uso del lenguaje matemático y gráfico. El tiempo máximo será de 1 (una) hora.
- Estudiantes que no desarrollen 2 (dos) temas-problemas dentro del tiempo establecido resultarán reprobados.
- Estudiantes que desarrollen 2 (dos) temas-problemas dentro del tiempo establecido pasarán a un coloquio, en donde deberán explicar en forma oral y responder las preguntas que docentes les realicen. Las preguntas podrán ser sobre los temas-problemas desarrollados, el tema no elegido, o bien cualquier otro tema del programa de la asignatura.
- Al finalizar el coloquio, en función del desempeño, exclusivamente en el segundo tiempo (presencial) se definirá la calificación final de aprobación o reprobación según corresponda.

Hora de inicio, 16:00 hs.

#### El estudiante deberá:

- Estar presente a la hora de inicio y aguardar el llamado.
- Presentar Libreta Universitaria o DNI.

Participantes: estudiantes inscriptos en acta, que revistan condición de APROBADOS en el primer tiempo.

Examen de Complemento (por pedido de equivalencia):

- Los inscriptos que tengan que rendir prueba de complemento por solicitud de equivalencia, deberán ingresar al UV. Allí encontrarán un instructivo guía.
- El examen constará de dos partes: A) "Examen UV – Prueba de Complemento" que iniciará a las 9:00 hs y tendrá una duración de 30 minutos. En caso de resultar aprobado, rendirá un coloquio presencial en B) "Segundo Tiempo de examen".

Inscriptos con APROBACIÓN DIRECTA:

Estudiantes que obtengan Aprobación Directa deberán inscribirse a un turno de examen. No deben ingresar al Aula Virtual, y no es necesario que asistan al examen en forma presencial. La cátedra se encargará de asentar en acta la calificación obtenida en su curso de origen.

Toda situación no prevista será oportunamente resuelta por los profesores coordinadores de la cátedra.

## 16. Recursos necesarios

- Aula Física en la UTN-FRC
- Autogestión UTN-FRC
- Aula Virtual - UV (Universidad Virtual UTN FRC)
- Sala de Audiovideocomunicación (zoom)
- Conectividad en aula física
- Otros recursos tecnológicos

## Asignatura homogénea: Análisis Matemático II Planificación a partir del Ciclo Lectivo 2023

Carrera en la que se cursa:

- Ingeniería Química

### 1. Datos administrativos de la asignatura

Nivel en la carrera	2	Duración	Cuatrimestral
Plan	2023		
Bloque curricular	Ciencias Básicas de la Ingeniería		
Carga horaria presencial semanal (hs. cátedra)	10	Carga Horaria total (hs. reloj):	120
Carga horaria no presencial semanal (hs. reloj) (si correspondiese)	0	% horas no presenciales (hs. reloj) (si correspondiese)	0

### 2. Presentación, Fundamentación

El bloque curricular, Ciencias Básicas de la Ingeniería, incluye los contenidos y los fundamentos necesarios para el desarrollo de las competencias lógico-matemáticas y científicas para las carreras de ingeniería, en función de los avances científicos y tecnológicos, a fin de asegurar una formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas.

El análisis matemático constituye una de las bases fundamentales de las carreras de ingeniería. La formación en matemática estimula la deducción, el análisis de los entes abstractos y sus relaciones, así como la creación de estructuras de pensamiento lógico. La importancia del análisis matemático en la formación del ingeniero se fundamenta en tres dimensiones: (i) Lenguaje, (ii) Pensamiento, (iii) Instrumento. Como lenguaje de comunicación de ideas, modelos y abstracciones es indispensable. Como entrenamiento del pensamiento, permite potenciar el intelecto y desencadena en creatividad para comprender, plantear y resolver eficientemente problemas de ingeniería. Como instrumento, le proporciona al estudiante de ingeniería una caja de

herramientas» con técnicas matemáticas esenciales sobre cálculo diferencial e integral en varias variables, cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, que le permitirá plantear y resolver diferentes problemas de ingeniería en su especialidad.

### 3. Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

En la tabla siguiente se establece la relación de la asignatura con las competencias de egreso: Específicas, Genéricas Tecnológicas y Genéricas Sociales, Políticas y Actitudinales de la carrera. Se incluyen las competencias de egreso a las que tributa, aportes reales y significativos de la asignatura, y en qué nivel (no aporta, bajo, medio, alto).

Competencias	Nivel
<b>Competencias genéricas tecnológicas (CG):</b>	
CG.1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería.	MEDIO
CG.2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de Ingeniería.	BAJO
CG.3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de Ingeniería.	NO APORTA
CG.4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación de Ingeniería.	MEDIO
CG.5. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	NO APORTA
<b>Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)</b>	
CG.6. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.	BAJO
CG.7. Fundamentos para una comunicación efectiva.	BAJO
CG.8. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.	NO APORTA
CG.9. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.	NO APORTA
CG.10. Fundamentos para el aprendizaje continuo.	MEDIO
CG.11. Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora	NO APORTA

### 4. Contenidos Mínimos

- Funciones vectoriales de una variable real y sus aplicaciones.
- Funciones escalares de varias variables y sus aplicaciones.

- Cálculo diferencial de funciones reales de varias variables reales y sus aplicaciones.
- Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer y segundo orden y sus aplicaciones.
- Integrales dobles y triples y sus aplicaciones.
- Campos vectoriales. Rotacional y Divergencia.
- Integrales de línea, de superficie y sus aplicaciones.
- Teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial y sus aplicaciones.

## 5. Objetivos establecidos en el DC

- Describir la trayectoria de un objeto a partir de funciones vectoriales de una variable real.
- Resolver situaciones problemáticas en contextos de Ingeniería utilizando recursos del cálculo diferencial e integral de funciones reales de varias variables.
- Modelizar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, mediante el empleo de Ecuaciones Diferenciales, reconociendo su importancia y aplicabilidad en Ingeniería.
- Argumentar en lenguaje coloquial y simbólico para explicar y justificar razonamientos, y fundamentar procedimientos empleados en la resolución de problemas relacionados con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y con los teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial (de los campos conservativos, de Green, de Stokes y de Gauss-Strogradski).
- Resolver problemas de aplicación en los que se evidencie la utilización criteriosa de los tópicos de la asignatura, utilizando lenguaje disciplinar adecuado en producciones escritas u orales.
- Utilizar las TIC y software de aplicación en Matemática para la resolución de problemas y simulación de problemas matemáticos relacionados con superficies, curvas y campos vectoriales, favoreciendo la construcción de conocimiento.

## 6. Resultados de aprendizaje

Los siguientes resultados de aprendizaje se promueven en el desarrollo de la asignatura

Identificador de RA	Redacción
RA1	Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la resolución de problemas en contextos de ingeniería mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA2	Aplicar, el cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.
RA3	Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo vectorial, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la resolución de problemas relacionadas con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y trayectoria de un objeto, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA4	Aplicar, el cálculo vectorial, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.
RA5	Desarrollar, los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la modelación de fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA6	Aplicar, ecuaciones diferenciales, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para el modelado y resolución de problemas de ingeniería.
RA7	Resolver, problemas y ejercicios de cálculo diferencial e integral en funciones escalares de varias variables, cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, en forma tradicional y mediante utilización

	de recursos y herramientas TIC, para contrastar las soluciones obtenidas.
--	---

## 7. Relación de los RA y las competencias

En la tabla siguiente se indica con X la tributación de cada Resultado de Aprendizaje con las competencias de egreso: genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera.

RA	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10	CG11
RA1	X						X			X	
RA2	X			X		X				X	
RA3							X			X	
RA4	X	X		X		X				X	
RA5	X	X		X			X			X	
RA6	X			X		X					
RA7	X	X		X						X	

## 8. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursadas:

- Asignatura/s:

Análisis Matemático I

Álgebra y Geometría Analítica

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Asignatura/s:

Ninguna

## 9. Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Asignatura/s:

Cursada para:

Termodinámica

Matemática Superior Aplicada

Fisicoquímica

Fenómenos de Transporte

Aprobada para:

Diseño, simulación, optimización y seguridad de procesos

Operaciones Unitarias I

Tecnología de la Energía Térmica

Operaciones Unitarias II

Ingeniería de las Reacciones Químicas

## 10. Programa analítico

Este programa analítico contempla los contenidos mínimos, previstos en el DC vigente, y aquellos que se consideran necesarios para desarrollar los resultados de aprendizaje propuestos.

Unidad N°:1

Título: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES

Contenidos: Funciones escalares y vectoriales. Concepto y gráficos. Funciones de varias variables. Dominio. Representación geométrica. Incremento parcial y total de funciones. Límites y continuidad.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:2

Título: DERIVADAS Y DIFERENCIALES

Contenidos: Derivadas parciales. Interpretación geométrica de las derivadas parciales. Derivadas parciales de orden superior o sucesivas. Incremento y Diferencial. Interpretación geométrica. Aplicaciones. Diferencial de orden superior. Funciones compuestas: derivación. Funciones implícitas: derivación. Derivada direccional. Gradiente. Interpretación geométrica. Plano tangente y vector normal.

Carga horaria por Unidad: 30

Unidad N°:3

Título: MAXIMOS Y MINIMOS

Contenidos: Fórmula de Taylor. Máximos y mínimos de funciones de varias variables. Máximos y mínimos ligados. Multiplicador de Lagrange. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:4

Título: INTEGRALES MÚLTIPLES

Contenidos: Integrales dobles. Cálculo. Área del dominio. Cálculo de áreas y volúmenes mediante integrales dobles. Integrales dobles en coordenadas polares. Cambio de variables en integrales dobles (caso general). Cálculo de áreas de superficies. Aplicaciones. Integrales triples. Cálculo. Volumen del dominio. Cambio de variable en integrales triples. Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas. Caso general. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:5

Título: INTEGRALES CURVILÍNEAS

Contenidos: Integrales curvilíneas: definición, propiedades y cálculo. Aplicaciones. Teorema de Green. Integral de línea independiente de la trayectoria. Función potencial. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:6

Título: FUNCIONES VECTORIALES

Contenidos: Campo vectorial, Aplicaciones del operador nabla, Gradiente, Propiedades, Divergencia, Rotor, Integral de superficie, Flujo, Aplicaciones, Teorema de la divergencia, Teorema de Stokes.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:7

Título: APLICACIONES COMPUTACIONALES

Contenidos: Computación numérica y simbólica aplicada al cálculo, con respecto a los capítulos precedentes. Recursos y Herramientas TIC.

Carga horaria por Unidad:10

Unidad N°:8

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN

Contenidos: Ecuaciones diferenciales ordinarias (ODE), De Primer orden, Conceptos básicos, Modelado, Ecuaciones diferenciales con variables separables, Ecuaciones diferenciales homogéneas, Ecuaciones diferenciales lineales, Ecuaciones diferenciales de Bernoulli, Ecuaciones diferenciales totales o exactas, Trayectorias ortogonales, Soluciones singulares, Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:9

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR

Contenidos: Definición y conceptos básicos, Ecuaciones diferenciales lineales de orden "n", Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas de segundo orden, Ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas de segundo orden, Método de los coeficientes indeterminados, Método de la variación de los parámetros, Modelado: Ecuación diferencial de las oscilaciones mecánicas, Oscilaciones libres y forzadas, Sistemas de ecuaciones diferenciales, Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:10

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES

Definición y conceptos básicos de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (PDE), Modelado: vibración de una cuerda, ecuación de la onda, Solución por método de separación de variables (método de Fourier), Modelado: ecuación de conducción del calor, Ecuación de Laplace.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:11

Título: SERIE DE FOURIER

Contenidos: Fundamentos básicos. Series de Fourier para período  $2\pi$ . Cálculo de los coeficientes. Serie de Fourier para períodos arbitrarios. Serie de senos y cosenos. Ejemplos de cálculo y aplicaciones. Forma exponencial de la serie de Fourier.

Carga horaria por Unidad: 5

Unidad N°:12

Título: SIMULACIÓN COMPUTACIONAL

Contenidos: Simulación computacional aplicada a los capítulos que preceden. Recursos y Herramientas TIC.

Carga horaria por Unidad: 5

### Carga horaria por tipo de formación práctica de toda la asignatura

Tipo de formación práctica	Horas reloj
Formación experimental	0
Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	60
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos.	0

### Bibliografía Obligatoria:

- Kreyszig, E. (2003). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, Volúmen I y II, Limusa.
- Monllor, M.O. (2013). Análisis Matemático II, UTN-FRC. EDUCO.
- Piskunov, N. (1970). Cálculo diferencial e integral, Montaner y Simón S.A., Barcelona.
- Rabuffetti, H. (1994). Introducción al análisis matemático – Cálculo 2. El Ateneo, Buenos Aires.
- Stewart, J. (2002). Cálculo trascendentes tempranas. Thomson.
- Venturini, A.E.G. (2012). Análisis Matemático II para estudiantes de ingeniería. Ediciones Cooperativas, Bs. As., Argentina.

### Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura:

- Anton, H.; Bivens, I y Davis, S. (2009). Calculus, John Wiley & Sons.
- Apostol, T.M. (1999). Calculus. Volumen I. Editorial Reverté.
- Apostol, T.M. (2001). Calculus. Volumen II. Editorial Reverté.
- Berg, P.W. and McGregor, J.L. (1966). Elementary partial differential equations, Holden-Day Inc., San Francisco, California.
- Marsden, J.E. y Tromba, A.J. (1991). Cálculo vectorial. Addison-Wesley.
- Simmons, G.F. (1993). Ecuaciones diferenciales. Con aplicaciones y notas históricas, Mc Graw Hill.
- Thomas, G.B. (2005). Cálculo. Varias variables. Pearson

Zill, D.G. (1997). Ecuaciones diferenciales. Con aplicaciones de modelado, Thomson.

## 11. Metodología de enseñanza

La metodología incluirá un conjunto de acciones coordinadas. Se propone un enfoque pedagógico que combina el aprendizaje invertido y tradicional mediante desarrollo de clases teórico-práctica. De esta manera, se incluirán actividades sincrónicas y asincrónicas.

### Actividades Sincrónicas (AS):

Se desarrollará exclusivamente durante los horarios y días asignados oficialmente a la asignatura. Consistirá en presentación y desarrollo general de los temas, resumen de aspectos principales y consultas sobre los recursos y actividades asincrónicas. Comprenden el desarrollo y análisis de contenido teórico, ejemplos prácticos, aplicaciones, ejercicios, plateo y resolución de problemas sobre los temas contenidos en el programa analítico de la asignatura.

- **Clases Teórico-Práctica (CTP):** El docente expondrá e ilustrará con ejemplos los conceptos del tema, principios, desarrollos, demostraciones, representación geométrica y aplicaciones. Se estimulará la intervención activa de estudiantes mediante debate sobre los contenidos. En principio, la clase será teórico-práctica y expositiva, con incentivo gradual de la participación de estudiantes a partir del análisis de casos concretos e interrelación con conceptos previos. Se aspira a lograr un clima de diálogo e intercambio de ideas, moderado y orientado por el docente, para finalmente realizar la resolución de problemas y trabajos prácticos de aplicación de forma individual o grupal. Se trabajará, debatirá y expondrá la formulación y resolución de problemas y ejercicios que requieran la aplicación de la teoría, para propiciar el desarrollo de las competencias a las que esta asignatura tributa. La síntesis de la clase se materializará mediante la elaboración de un cuadro sinóptico o cuadro comparativo. Dado el carácter aplicado de la clase, los estudiantes deben concurrir con todos los elementos de trabajo y el material bibliográfico de la asignatura. Como herramientas de apoyo se emplearán la pizarra tradicional y cañón de proyección.
- **Clases con Trabajos en Grupo (CTG):** Se propondrán situaciones problemáticas o ejercicios complejos. Se asignará un tiempo para el desarrollo de la actividad mediada por la orientación del docente. Luego se fomentará un debate sobre las estrategias de solución adoptadas en los diferentes grupos, y cerrará la clase mediante síntesis y revisión de la solución.

### Actividades Asincrónicas (AA):

Las actividades asincrónicas se podrán realizar con cierta flexibilidad temporal, dentro o fuera de los días y horarios establecidos para las clases. Aquí, el profesor pondrá a disposición de los estudiantes diferentes recursos de estudio, en forma ordenada, gradual y compatible con el avance del calendario, consistentes en materiales bibliográficos y producciones audiovisuales. En todos los casos podrán ser descargados o reproducidos libremente. Comprenden el estudio de audiovisuales, textos y artículos sobre contenido teórico, aplicado y práctico del programa analítico de la asignatura. Se facilitarán recursos TIC y enlaces para las aplicaciones computacionales. Se crearán foros específicos para el debate y consulta. También se incluyen diferentes actividades a realizar por estudiantes. Las actividades son propuestas, oportunamente, por los docentes y consisten en responder cuestionarios, resolver y entregar problemas, ejercicios y proyectos. A cada actividad propuesta se le asignará un periodo de tiempo para su realización y entrega.

- Clases con Aprendizaje Invertido (CAI): en el aula virtual se brindarán contenidos, mediante recursos audiovisuales y de lectura, que los estudiantes deberán trabajar previo a la clase. En la clase se propondrán actividades grupales e individuales, de tipo debate, taller y resolución de problemas, que permitan movilizar y aplicar conocimientos, modelar y encontrar soluciones. Estas actividades permiten desarrollar capacidad de búsqueda de información y pensamiento crítico. Las actividades tendrán un informe que deberá ser presentado en forma escrita y, en ciertos casos, defendido oralmente por todas/os las/os integrantes.

- Actividades de producción en Aula Virtual (APUV): se propondrán diferentes actividades asincrónicas, en aula virtual, tales como cuestionarios, resolución y entrega de ejercicios, entre otras posibilidades. Estas instancias serán con retroalimentación.

Las clases y actividades previstas se desarrollarán de acuerdo con el cronograma previsto y dentro del calendario académico oficial.

### 12. Recomendaciones para el estudio

- Realizar las actividades propuestas, en forma previa, durante y posterior a la clase.
- Asistir a las clases y participar en forma activa y colaborativa.
- Acompañar el desarrollo del curso en forma progresiva y continua.
- Aprovechar los recursos de consulta remota asincrónica (foros en aula virtual) y sincrónica (horario de consulta vía zoom).

## 13. Metodología de evaluación

Evaluaciones Parciales Preliminares (EPP): Se efectuarán 2 (dos) Evaluaciones Parciales Preliminares, individuales. Se podrá recuperar 1 (una) de estas evaluaciones. Consistirá en un grupo de problemas, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter conceptual y aplicaciones básicas. La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis). Modalidad: presencial y se desarrollará en día y horario de clase, en el aula asignada al curso. Las fechas de las evaluaciones se programarán según el cronograma particular de cada curso.

Evaluaciones Parciales Teóricas-Aplicadas (EPT-A): Se efectuarán 2 (dos) Evaluaciones Parciales Teóricas-Aplicadas, individuales. Se podrá recuperar 1 (una) de estas evaluaciones. Consistirá en un grupo de problemas, demostraciones, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter teórico-práctico y aplicaciones avanzadas. La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis). Modalidad: presencial y se desarrollará en día y horario de clase, en el aula asignada al curso. Las fechas de las evaluaciones se programarán según el cronograma particular de cada curso.

Evaluación Formativa (EF): Se propondrán diferentes actividades sincrónicas y asincrónicas, en aula física y aula virtual, tales como cuestionarios, resolución y entrega de ejercicios, problemas, entre otras posibilidades. El cumplimiento en tiempo y forma de las consignas constituirá un requisito para la regularización de la asignatura. Estas instancias serán con retroalimentación, múltiples intentos para los casos de aula virtual, y sin calificación.

Resultados de Aprendizaje	Contenidos según programa	Mediación Pedagógica	Metodología y Estrategias de Evaluación	Tiempos en hora reloj
<p>RA01: Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, para la demostración razonable de las expresiones que brindan solución a situaciones problemáticas en contextos de ingeniería, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.</p>	<p>UNIDAD 1: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES</p> <p>UNIDAD 2: DERIVADAS Y DIFERENCIALES</p> <p>UNIDAD 3: MAXIMOS Y MINIMOS</p> <p>UNIDAD 4: INTEGRALES MÚLTIPLES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA02: Aplicar, el cálculo diferencial e integral de funciones escalares de</p>	<p>UNIDAD 1: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES</p> <p>UNIDAD 2: DERIVADAS Y DIFERENCIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>

<p>varias variables, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 3: MAXIMOS Y MINIMOS</p> <p>UNIDAD 4: INTEGRALES MÚLTIPLES</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	
<p>RA03: Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo vectorial, para la demostración razonable de las expresiones que brindan solución a situaciones problemáticas relacionadas con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y trayectoria, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.</p>	<p>UNIDAD 5: INTEGRALES CURVILÍNEAS</p> <p>UNIDAD 6: FUNCIONES VECTORIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	<p>Áulicas: 10 Extra áulicas: 5</p>

<p>RA04: Aplicar, el cálculo vectorial, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 5: INTEGRALES CURVILÍNEAS</p> <p>UNIDAD 6: FUNCIONES VECTORIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA05: Desarrollar, los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales, para la demostración razonable de las expresiones que permiten modelar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo.</p>	<p>UNIDAD 8: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN</p> <p>UNIDAD 9: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</p> <p>UNIDAD 10: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES</p> <p>UNIDAD 11: SERIE DE FOURIER</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>

mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.			<ul style="list-style-type: none"> <li>Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	
<p>RA06: Aplicar, ecuaciones diferenciales, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para el modelado y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 8: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN</p> <p>UNIDAD 9: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</p> <p>UNIDAD 10: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES</p> <p>UNIDAD 11: SERIE DE FOURIER</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Clases Teórico-Práctica.</li> <li>Clases con trabajos en grupo</li> <li>Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>Resolver problemas de aplicación.</li> <li>Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA07: Resolver, problemas y ejercicios de cálculo diferencial e integral en funciones escalares de varias variables.</p>	<p>UNIDAD 7: APLICACIONES COMPUTACIONALES</p> <p>UNIDAD 12: SIMULACIÓN COMPUTACIONAL</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Clases con trabajos en grupo</li> <li>Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica herramientas TIC para resolver ejercicios y problemas de aplicación.</li> </ul>	<p>Áulicas: 10 Extra áulicas: 10</p>



<p>cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, en forma tradicional y mediante utilización de recursos y herramientas TIC, para contrastar las soluciones obtenidas.</p>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación mediante programas computacionales.</li><li>• Resolver problemas de aplicación mediante programas computacionales.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelar problemas de aplicación mediante programas computacionales.</li></ul>	
--	--	---	---	--

## 14. Condiciones de aprobación

**REGULAR:** para lograr la condición de regular deberá,

- Asistencia mínima al 75% de las clases.
- Aprobar los 2 (dos) Evaluaciones Parciales Preliminares (EPP). La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis).
- Recuperatorio: El estudiante sólo podrá ser aplazado en una Evaluación Parcial Preliminar, para lo cual existirá una recuperación en fecha posterior al último parcial de la asignatura. El no aprobar en la recuperación implica la no regularización de la asignatura. En consecuencia, la no regularización resulta automáticamente al no aprobar las dos Evaluaciones Parciales Preliminares en primera instancia.
- Evaluación Formativas (EF): Cumplir en tiempo y forma con las actividades propuestas.

Los estudiantes que regularicen la asignatura rendirán un examen final teórico-aplicado en un turno de exámenes generales.

**APROBACIÓN DIRECTA:** para lograr la condición de regular deberá,

- Cumplir las condiciones de REGULAR.
- Aprobar los 2 (dos) Parciales Teóricos-Aplicados (EPT-A). La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis).
- Recuperatorio: El estudiante sólo podrá ser aplazado en una Evaluación Parcial Teórica-Aplicada, para lo cual existirá una recuperación en fecha posterior al último parcial de la asignatura. El no aprobar en la recuperación implica la no aprobación directa de la asignatura. En consecuencia, la no aprobación directa resulta automáticamente al no aprobar las dos Evaluaciones Parciales en primera instancia.

Los estudiantes que logren la Aprobación Directa de la asignatura deberán inscribirse a un turno de exámenes generales a los fines de asentar la nota final en acta.

**LIBRE:** Resultará automática para estudiantes que no cumplan los requisitos necesarios para alcanzar la condición de REGULAR.

**ABANDONO:** Resultará automática para estudiantes que no se presenten a las instancias de evaluación y recuperación.

## 15. Modalidad de examen

El examen final, para alcanzar la aprobación no directa, constará de 2 (dos) tiempos. El primer tiempo será realizado a distancia, mediante la plataforma Universidad Virtual, dentro del Aula virtual de Examen de la asignatura.

El segundo tiempo será presencial, en aula de la FRC

**Primer Tiempo de Examen:**

Se desarrollará en la UV, en modalidad remota, sincrónico y con un solo intento. Consistirá en un grupo de problemas, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter teórico-práctico y de aplicación. Tendrá una duración de 1 (una) hora.

La cátedra matriculará, el mismo día del examen, a los estudiantes inscriptos en condición de regular.

Hora de inicio, 9:00 hs.

Participantes: estudiantes inscriptos en acta, que revistan condición de REGULAR.

Estudiantes aprobados: acceden al Segundo Tiempo de Examen.

Estudiantes no aprobados: finalizan aquí el examen en condición reprobada.

**Segundo Tiempo de Examen:**

Se desarrollará en forma PRESENCIAL, en aula a definir, mediante la siguiente modalidad:

- El examen consistirá en 3 (tres) temas-problemas.
- Los 3 (tres) temas-problemas se enunciarán en el pizarrón del aula y serán los mismos para la totalidad de estudiantes que rindan en ese turno.
- Se solicitará el desarrollo de 2 (dos) temas-problemas completos. De los dos temas, uno será fijado por la cátedra y el segundo será a libre elección del estudiante.
- El desarrollo de cada tema-problema deberá incluir: inicio o punto de partida, formulaciones, secuencias analíticas, resolución, conclusión, figuras y gráficos. Se deberá emplear un correcto uso del lenguaje matemático y gráfico. El tiempo máximo será de 1 (una) hora.
- Estudiantes que no desarrollen 2 (dos) temas-problemas dentro del tiempo establecido resultarán reprobados.
- Estudiantes que desarrollen 2 (dos) temas-problemas dentro del tiempo establecido pasarán a un coloquio, en donde deberán explicar en forma oral y responder las preguntas que docentes les realicen. Las preguntas podrán ser sobre los temas-problemas desarrollados, el tema no elegido, o bien cualquier otro tema del programa de la asignatura.
- Al finalizar el coloquio, en función del desempeño, exclusivamente en el segundo tiempo (presencial) se definirá la calificación final de aprobación o reprobación según corresponda.

Hora de inicio, 16:00 hs.

El estudiante deberá:

- Estar presente a la hora de inicio y aguardar el llamado.
- Presentar Libreta Universitaria o DNI.

Participantes: estudiantes inscriptos en acta, que revistan condición de APROBADOS en el primer tiempo.

Examen de Complemento (por pedido de equivalencia):

- Los inscriptos que tengan que rendir prueba de complemento por solicitud de equivalencia, deberán ingresar al UV. Allí encontrarán un instructivo guía.
- El examen constará de dos partes: A) "Examen UV – Prueba de Complemento" que iniciará a las 9:00 hs y tendrá una duración de 30 minutos. En caso de resultar aprobado, rendirá un coloquio presencial en B) "Segundo Tiempo de examen".

Inscriptos con APROBACIÓN DIRECTA:

Estudiantes que obtengan Aprobación Directa deberán inscribirse a un turno de examen. No deben ingresar al Aula Virtual, y no es necesario que asistan al examen en forma presencial. La cátedra se encargará de asentar en acta la calificación obtenida en su curso de origen.

Toda situación no prevista será oportunamente resuelta por los profesores coordinadores de la cátedra.

## 16. Recursos necesarios

- Aula Física en la UTN-FRC
- Autogestión UTN-FRC
- Aula Virtual - UV (Universidad Virtual UTN FRC)
- Sala de Audiovideocomunicación (zoom)
- Conectividad en aula física
- Otros recursos tecnológicos

## Asignatura homogénea: Análisis Matemático II Planificación a partir del Ciclo Lectivo 2023

Carrera en la que se cursa:

- Ingeniería en Sistemas de Información

### 1. Datos administrativos de la asignatura

Nivel en la carrera	2	Duración	Anual
Plan	2023		
Bloque curricular:	Ciencias Básicas de la Ingeniería		
Carga horaria presencial semanal (hs. cátedra):	5	Carga Horaria total (hs. reloj):	120
Carga horaria no presencial semanal (hs. reloj) (si correspondiese)	0	% horas no presenciales (hs. reloj) (si correspondiese)	0

### 2. Presentación, Fundamentación

El bloque curricular, Ciencias Básicas de la Ingeniería, incluye los contenidos y los fundamentos necesarios para el desarrollo de las competencias lógico-matemáticas y científicas para las carreras de ingeniería, en función de los avances científicos y tecnológicos, a fin de asegurar una formación conceptual para el sustento de las disciplinas específicas.

El análisis matemático constituye una de las bases fundamentales de las carreras de ingeniería. La formación en matemática estimula la deducción, el análisis de los entes abstractos y sus relaciones, así como la creación de estructuras de pensamiento lógico. La importancia del análisis matemático en la formación del ingeniero se fundamenta en tres dimensiones: (i) Lenguaje, (ii) Pensamiento, (iii) Instrumento. Como lenguaje de comunicación de ideas, modelos y abstracciones es indispensable. Como entrenamiento del pensamiento, permite potenciar el intelecto y desencadena en creatividad para comprender, plantear y resolver eficientemente problemas de ingeniería. Como instrumento, le proporciona al estudiante de ingeniería una caja de

herramientas» con técnicas matemáticas esenciales sobre cálculo diferencial e integral en varias variables, cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, que le permitirá plantear y resolver diferentes problemas de ingeniería en su especialidad.

### 3. Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

En la tabla siguiente se establece la relación de la asignatura con las competencias de egreso: Específicas, Genéricas Tecnológicas y Genéricas Sociales, Políticas y Actitudinales de la carrera. Se incluyen las competencias de egreso a las que tributa, aportes reales y significativos de la asignatura, y en qué nivel (no aporta, bajo, medio, alto).

Competencias	Nivel
<b>Competencias genéricas tecnológicas (CG):</b>	
CG.1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería.	MEDIO
CG.2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de Ingeniería.	BAJO
CG.3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de Ingeniería.	NO APORTA
CG.4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación de Ingeniería.	MEDIO
CG.5. Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	NO APORTA
<b>Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)</b>	
CG.6. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.	BAJO
CG.7. Fundamentos para una comunicación efectiva.	BAJO
CG.8. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.	NO APORTA
CG.9. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.	NO APORTA
CG.10. Fundamentos para el aprendizaje continuo.	MEDIO
CG.11. Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora	NO APORTA

### 4. Contenidos Mínimos

- Funciones vectoriales de una variable real y sus aplicaciones.
- Funciones escalares de varias variables y sus aplicaciones.

- Cálculo diferencial de funciones reales de varias variables reales y sus aplicaciones.
- Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer y segundo orden y sus aplicaciones.
- Integrales dobles y triples y sus aplicaciones.
- Campos vectoriales. Rotacional y Divergencia.
- Integrales de línea, de superficie y sus aplicaciones.
- Teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial y sus aplicaciones.

## 5. Objetivos establecidos en el DC

- Describir la trayectoria de un objeto a partir de funciones vectoriales de una variable real.
- Resolver situaciones problemáticas en contextos de Ingeniería utilizando recursos del cálculo diferencial e integral de funciones reales de varias variables.
- Modelizar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, mediante el empleo de Ecuaciones Diferenciales, reconociendo su importancia y aplicabilidad en Ingeniería.
- Argumentar en lenguaje coloquial y simbólico para explicar y justificar razonamientos, y fundamentar procedimientos empleados en la resolución de problemas relacionados con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y con los teoremas fundamentales del Cálculo Vectorial (de los campos conservativos, de Green, de Stokes y de Gauss-Strogradski).
- Resolver problemas de aplicación en los que se evidencie la utilización criteriosa de los tópicos de la asignatura, utilizando lenguaje disciplinar adecuado en producciones escritas u orales.
- Utilizar las TIC y software de aplicación en Matemática para la resolución de problemas y simulación de problemas matemáticos relacionados con superficies, curvas y campos vectoriales, favoreciendo la construcción de conocimiento.

## 6. Resultados de aprendizaje

Los siguientes resultados de aprendizaje se promueven en el desarrollo de la asignatura

Identificador de RA	Redacción
RA1	Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la resolución de problemas en contextos de ingeniería mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA2	Aplicar, el cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.
RA3	Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo vectorial, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la resolución de problemas relacionadas con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y trayectoria de un objeto, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA4	Aplicar, el cálculo vectorial, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.
RA5	Desarrollar, los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales, para la demostración razonable de las expresiones aplicables a la modelación de fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.
RA6	Aplicar, ecuaciones diferenciales, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para el modelado y resolución de problemas de ingeniería.
RA7	Resolver, problemas y ejercicios de cálculo diferencial e integral en funciones escalares de varias variables, cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, en forma tradicional y mediante utilización

	de recursos y herramientas TIC, para contrastar las soluciones obtenidas.
--	---

7. Relación de los RA y las competencias

En la tabla siguiente se indica con X la tributación de cada Resultado de Aprendizaje con las competencias de egreso: genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera.

RA	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10	CG11
RA1	X						X			X	
RA2	X			X		X				X	
RA3							X			X	
RA4	X	X		X		X				X	
RA5	X	X		X			X			X	
RA6	X			X		X					
RA7	X	X		X						X	

## 8. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursadas:

- Asignatura/s:

Análisis Matemático I

Álgebra y Geometría Analítica

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Asignatura/s:

Ninguna

## 9. Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Asignatura/s:

Cursada para:

Análisis Numérico

Aprobada para:

Simulación

Tecnologías para la automatización

## 10. Programa analítico

Este programa analítico contempla los contenidos mínimos, previstos en el DC vigente, y aquellos que se consideran necesarios para desarrollar los resultados de aprendizaje propuestos.

Unidad N°:1

Título: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES

Contenidos: Funciones escalares y vectoriales. Concepto y gráficos. Funciones de varias variables. Dominio. Representación geométrica. Incremento parcial y total de funciones. Límites y continuidad.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:2

Título: DERIVADAS Y DIFERENCIALES

Contenidos: Derivadas parciales. Interpretación geométrica de las derivadas parciales. Derivadas parciales de orden superior o sucesivas. Incremento y Diferencial. Interpretación geométrica. Aplicaciones. Diferencial de orden superior. Funciones compuestas: derivación. Funciones implícitas: derivación. Derivada direccional. Gradiente. Interpretación geométrica. Plano tangente y vector normal.

Carga horaria por Unidad: 30

Unidad N°:3

Título: MAXIMOS Y MINIMOS

Contenidos: Fórmula de Taylor. Máximos y mínimos de funciones de varias variables. Máximos y mínimos ligados. Multiplicador de Lagrange. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:4

Título: INTEGRALES MÚLTIPLES

Contenidos: Integrales dobles. Cálculo. Área del dominio. Cálculo de áreas y volúmenes mediante integrales dobles. Integrales dobles en coordenadas polares. Cambio de variables en integrales dobles (caso general). Cálculo de áreas de superficies. Aplicaciones. Integrales triples. Cálculo. Volumen del dominio. Cambio de variable en integrales triples. Integrales triples en coordenadas cilíndricas y esféricas. Caso general. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:5

Título: INTEGRALES CURVILÍNEAS

Contenidos: Integrales curvilíneas: definición, propiedades y cálculo. Aplicaciones. Teorema de Green. Integral de línea independiente de la trayectoria. Función potencial. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°:6

Título: FUNCIONES VECTORIALES

Contenidos: Campo vectorial. Aplicaciones del operador nabla. Gradiente. Propiedades. Divergencia. Rotor. Integral de superficie. Flujo. Aplicaciones. Teorema de la divergencia. Teorema de Stokes.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°:7

Título: APLICACIONES COMPUTACIONALES

Contenidos: Computación numérica y simbólica aplicada al cálculo, con respecto a los capítulos precedentes. Recursos y Herramientas TIC.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°: 8

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN

Contenidos: Ecuaciones diferenciales ordinarias (ODE). De Primer orden. Conceptos básicos. Modelado. Ecuaciones diferenciales con variables separables. Ecuaciones diferenciales homogéneas. Ecuaciones diferenciales lineales. Ecuaciones diferenciales de Bernoulli. Ecuaciones diferenciales totales o exactas. Trayectorias ortogonales. Soluciones singulares. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 20

Unidad N°: 9

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR

Contenidos: Definición y conceptos básicos. Ecuaciones diferenciales lineales de orden "n". Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas de segundo orden. Ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas de segundo orden. Método de los coeficientes indeterminados. Método de la variación de los parámetros. Modelado: Ecuación diferencial de las oscilaciones mecánicas. Oscilaciones libres y forzadas. Sistemas de ecuaciones diferenciales. Aplicaciones.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°: 10

Título: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES

Definición y conceptos básicos de las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (PDE). Modelado: vibración de una cuerda, ecuación de la onda. Solución por método de separación de variables (método de Fourier). Modelado: ecuación de conducción del calor. Ecuación de Laplace.

Carga horaria por Unidad: 10

Unidad N°: 11

Título: SERIE DE FOURIER

Contenidos: Fundamentos básicos. Series de Fourier para periodo  $2\pi$ . Cálculo de los coeficientes. Serie de Fourier para periodos arbitrarios. Serie de senos y cosenos. Ejemplos de cálculo y aplicaciones. Forma exponencial de la serie de Fourier.

Carga horaria por Unidad: 5

Unidad N°: 12

Título: SIMULACIÓN COMPUTACIONAL

Contenidos: Simulación computacional aplicada a los capítulos que preceden. Recursos y Herramientas TIC.

Carga horaria por Unidad: 5

### Carga horaria por tipo de formación práctica de toda la asignatura

Tipo de formación práctica	Horas reloj
Formación experimental	0
Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	60
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos.	0

### Bibliografía Obligatoria:

- Kreyszig, E. (2003). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, Volúmen I y II, Limusa.
- Monllor, M.O. (2013). Análisis Matemático II, UTN-FRC. EDUCO.
- Piskunov, N. (1970). Cálculo diferencial e integral, Montaner y Simón S.A., Barcelona.
- Rabuffetti, H. (1994). Introducción al análisis matemático – Cálculo 2. El Ateneo, Buenos Aires.
- Stewart, J. (2002). Cálculo trascendentes tempranas. Thomson.
- Venturini, A.E.G. (2012). Análisis Matemático II para estudiantes de ingeniería. Ediciones Cooperativas, Bs. As., Argentina.

### Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura:

- Anton, H.; Bivens, I y Davis, S. (2009). Calculus, John Wiley & Sons.
- Apostol, T.M. (1999). Calculus. Volumen I. Editorial Reverté.
- Apostol, T.M. (2001). Calculus. Volumen II. Editorial Reverté.
- Berg, P.W. and McGregor, J.L. (1966). Elementary partial differential equations, Holden-Day Inc., San Francisco, California.
- Marsden, J.E. y Tromba, A.J. (1991). Cálculo vectorial. Addison-Wesley.
- Simmons, G.F. (1993). Ecuaciones diferenciales. Con aplicaciones y notas históricas, Mc Graw Hill.
- Thomas, G.B. (2005). Cálculo. Varias variables. Pearson
- Zill, D.G. (1997). Ecuaciones diferenciales. Con aplicaciones de modelado, Thomson.

### 11. Metodología de enseñanza

La metodología incluirá un conjunto de acciones coordinadas. Se propone un enfoque pedagógico que combina el aprendizaje invertido y tradicional mediante desarrollo de clases teórico-práctica. De esta manera, se incluirán actividades sincrónicas y asincrónicas.

### Actividades Sincrónicas (AS):

Se desarrollará exclusivamente durante los horarios y días asignados oficialmente a la asignatura. Consistirá en presentación y desarrollo general de los temas, resumen de aspectos principales y consultas sobre los recursos y actividades asincrónicas. Comprenden el desarrollo y análisis de contenido teórico, ejemplos prácticos, aplicaciones, ejercicios, plateo y resolución de problemas sobre los temas contenidos en el programa analítico de la asignatura.

- **Clases Teórico-Práctica (CTP):** El docente expondrá e ilustrará con ejemplos los conceptos del tema, principios, desarrollos, demostraciones, representación geométrica y aplicaciones. Se estimulará la intervención activa de estudiantes mediante debate sobre los contenidos. En principio, la clase será teórico-práctica y expositiva, con incentivo gradual de la participación de estudiantes a partir del análisis de casos concretos e interrelación con conceptos previos. Se aspira a lograr un clima de diálogo e intercambio de ideas, moderado y orientado por el docente, para finalmente realizar la resolución de problemas y trabajos prácticos de aplicación de forma individual o grupal. Se trabajará, debatirá y expondrá la formulación y resolución de problemas y ejercicios que requieran la aplicación de la teoría, para propiciar el desarrollo de las competencias a las que esta asignatura tributa. La síntesis de la clase se materializará mediante la elaboración de un cuadro sinóptico o cuadro comparativo. Dado el carácter aplicado de la clase, los estudiantes deben concurrir con todos los elementos de trabajo y el material bibliográfico de la asignatura. Como herramientas de apoyo se emplearán la pizarra tradicional y cañón de proyección.
- **Clases con Trabajos en Grupo (CTG):** Se propondrán situaciones problemáticas o ejercicios complejos. Se asignará un tiempo para el desarrollo de la actividad mediada por la orientación del docente. Luego se fomentará un debate sobre las estrategias de solución adoptadas en los diferentes grupos, y cerrará la clase mediante síntesis y revisión de la solución.

### Actividades Asincrónicas (AA):

Las actividades asincrónicas se podrán realizar con cierta flexibilidad temporal, dentro o fuera de los días y horarios establecidos para las clases. Aquí, el profesor pondrá a disposición de los estudiantes diferentes recursos de estudio, en forma ordenada, gradual y compatible con el avance del calendario, consistentes en materiales bibliográficos y producciones audiovisuales. En todos los casos podrán ser descargados o reproducidos libremente. Comprenden el estudio de audiovisuales, textos y artículos sobre contenido teórico, aplicado y práctico del programa analítico de la asignatura. Se facilitarán recursos TIC y enlaces para las aplicaciones computacionales. Se crearán foros específicos para el debate y consulta. También se incluyen diferentes actividades a realizar por estudiantes. Las actividades son propuestas, oportunamente, por los docentes y

consisten en responder cuestionarios, resolver y entregar problemas, ejercicios y proyectos. A cada actividad propuesta se le asignará un período de tiempo para su realización y entrega.

- Clases con Aprendizaje Invertido (CAI): en el aula virtual se brindarán contenidos, mediante recursos audiovisuales y de lectura, que los estudiantes deberán trabajar previo a la clase. En la clase se propondrán actividades grupales e individuales, de tipo debate, taller y resolución de problemas, que permitan movilizar y aplicar conocimientos, modelar y encontrar soluciones. Estas actividades permiten desarrollar capacidad de búsqueda de información y pensamiento crítico. Las actividades tendrán un informe que deberá ser presentado en forma escrita y, en ciertos casos, defendido oralmente por todas/os las/os integrantes.

- Actividades de producción en Aula Virtual (APUV): se propondrán diferentes actividades asincrónicas, en aula virtual, tales como cuestionarios, resolución y entrega de ejercicios, entre otras posibilidades. Estas instancias serán con retroalimentación.

Las clases y actividades previstas se desarrollarán de acuerdo con el cronograma previsto y dentro del calendario académico oficial.

### 12. Recomendaciones para el estudio

- Realizar las actividades propuestas, en forma previa, durante y posterior a la clase.
- Asistir a las clases y participar en forma activa y colaborativa.
- Acompañar el desarrollo del curso en forma progresiva y continua.
- Aprovechar los recursos de consulta remota asincrónica (foros en aula virtual) y sincrónica (horario de consulta vía zoom).

### 13. Metodología de evaluación

Evaluaciones Parciales Preliminares (EPP): Se efectuarán 2 (dos) Evaluaciones Parciales Preliminares, individuales. Se podrá recuperar 1 (una) de estas evaluaciones. Consistirá en un grupo de problemas, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter conceptual y aplicaciones básicas. La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis). Modalidad: presencial y se desarrollará en día y horario de clase, en el aula asignada al curso. Las fechas de las evaluaciones se programarán según el cronograma particular de cada curso.

Evaluaciones Parciales Teóricas-Aplicadas (EPT-A): Se efectuarán 2 (dos) Evaluaciones Parciales Teóricas-Aplicadas, individuales. Se podrá recuperar 1 (una) de estas evaluaciones. Consistirá en un grupo de problemas, demostraciones, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter teórico-práctico y aplicaciones avanzadas. La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis). Modalidad: presencial y se desarrollará en día y horario de clase, en el aula asignada al curso. Las fechas de las evaluaciones se programarán según el cronograma particular de cada curso.

Evaluación Formativa (EF): Se propondrán diferentes actividades sincrónicas y asincrónicas, en aula física y aula virtual, tales como cuestionarios, resolución y entrega de ejercicios, problemas, entre otras posibilidades. El cumplimiento en tiempo y forma de las consignas constituirá un requisito para la regularización de la asignatura. Estas instancias serán con retroalimentación, múltiples intentos para los casos de aula virtual, y sin calificación.

Resultados de Aprendizaje	Contenidos según programa	Mediación Pedagógica	Metodología y Estrategias de Evaluación	Tiempos en hora reloj
<p>RA01: Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables, para la demostración razonable de las expresiones que brindan solución a situaciones problemáticas en contextos de ingeniería, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.</p>	<p>UNIDAD 1: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES</p> <p>UNIDAD 2: DERIVADAS Y DIFERENCIALES</p> <p>UNIDAD 3: MAXIMOS Y MINIMOS</p> <p>UNIDAD 4: INTEGRALES MÚLTIPLES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA02: Aplicar, el cálculo diferencial e integral de funciones escalares de</p>	<p>UNIDAD 1: FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES</p> <p>UNIDAD 2: DERIVADAS Y DIFERENCIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>

<p>varias variables, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 3: MAXIMOS Y MINIMOS UNIDAD 4: INTEGRALES MÚLTIPLES</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	
<p>RA03: Desarrollar, formulaciones y teoremas del cálculo vectorial, para la demostración razonable de las expresiones que brindan solución a situaciones problemáticas relacionadas con cálculo de gradiente, rotacional, divergencia y trayectoria, mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.</p>	<p>UNIDAD 5: INTEGRALES CURVILÍNEAS UNIDAD 6: FUNCIONES VECTORIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	<p>Áulicas: 10 Extra áulicas: 5</p>

<p>RA04: Aplicar, el cálculo vectorial, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para la formulación y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 5: INTEGRALES CURVILÍNEAS</p> <p>UNIDAD 6: FUNCIONES VECTORIALES</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA05: Desarrollar, los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales, para la demostración razonable de las expresiones que permiten modelar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo.</p>	<p>UNIDAD 8: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN</p> <p>UNIDAD 9: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</p> <p>UNIDAD 10: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES</p> <p>UNIDAD 11: SERIE DE FOURIER</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar desarrollos y deducciones de teoremas y formulaciones.</li> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Teóricas-aplicadas</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla formulaciones y teoremas.</li> <li>• Aplica el lenguaje simbólico, gráfico y coloquial para realizar demostraciones.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>

mediante el uso de lenguaje simbólico, gráfico y coloquial.			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explica conceptualmente los desarrollos asociados a los contenidos.</li> <li>• Reconoce aplicaciones de los contenidos en contextos de ingeniería.</li> </ul>	
<p>RA06: Aplicar, ecuaciones diferenciales, reconociendo las herramientas conceptuales, simbólicas y gráficas, para el modelado y resolución de problemas de ingeniería.</p>	<p>UNIDAD 8: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE PRIMER ORDEN</p> <p>UNIDAD 9: ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS DE ORDEN SUPERIOR</p> <p>UNIDAD 10: ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES</p> <p>UNIDAD 11: SERIE DE FOURIER</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases Teórico-Práctica.</li> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación.</li> <li>• Resolver problemas de aplicación.</li> <li>• Responder preguntas teóricas y prácticas. Retroalimentación.</li> </ul>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluaciones Parciales Preliminares</li> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce estrategias de resolución de ejercicios y problemas.</li> <li>• Aplica estrategias de resolución en casos básicos.</li> <li>• Resuelve problemas de aplicación a situaciones geométricas, físicas y de ingeniería en general.</li> <li>• Interpreta datos de entrada e incógnitas para la formulación y modelación de problemas.</li> </ul>	<p>Áulicas: 20 Extra áulicas: 5</p>
<p>RA07: Resolver, problemas y ejercicios de cálculo diferencial e integral en funciones escalares de varias variables.</p>	<p>UNIDAD 7: APLICACIONES COMPUTACIONALES</p> <p>UNIDAD 12: SIMULACIÓN COMPUTACIONAL</p>	<p><u>Estrategias:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases con trabajos en grupo</li> <li>• Clases con Aprendizaje Invertido.</li> </ul> <p><u>Actividades:</u></p>	<p><u>Instrumentos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación Formativa</li> </ul> <p><u>Criterios:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica herramientas TIC para resolver ejercicios y problemas de aplicación.</li> </ul>	<p>Áulicas: 10 Extra áulicas: 10</p>

<p>cálculo vectorial y ecuaciones diferenciales, en forma tradicional y mediante utilización de recursos y herramientas TIC, para contrastar las soluciones obtenidas.</p>		<ul style="list-style-type: none"><li>• Resolver ejemplos y ejercicios de aplicación mediante programas computacionales.</li><li>• Resolver problemas de aplicación mediante programas computacionales.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelar problemas de aplicación mediante programas computacionales.</li></ul>	
--	--	---	---	--

## 14. Condiciones de aprobación

**REGULAR:** para lograr la condición de regular deberá,

- Asistencia mínima al 75% de las clases.
- Aprobar los 2 (dos) Evaluaciones Parciales Preliminares (EPP). La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis).
- Recuperatorio: El estudiante sólo podrá ser aplazado en una Evaluación Parcial Preliminar, para lo cual existirá una recuperación en fecha posterior al último parcial de la asignatura. El no aprobar en la recuperación implica la no regularización de la asignatura. En consecuencia, la no regularización resulta automáticamente al no aprobar las dos Evaluaciones Parciales Preliminares en primera instancia.
- Evaluación Formativas (EF): Cumplir en tiempo y forma con las actividades propuestas.

Los estudiantes que regularicen la asignatura rendirán un examen final teórico-aplicado en un turno de exámenes generales.

**APROBACIÓN DIRECTA:** para lograr la condición de regular deberá,

- Cumplir las condiciones de REGULAR.
- Aprobar los 2 (dos) Parciales Teóricos-Aplicados (EPT-A). La aprobación se alcanza con una calificación igual o superior a 6 (seis).
- Recuperatorio: El estudiante sólo podrá ser aplazado en una Evaluación Parcial Teórica-Aplicada, para lo cual existirá una recuperación en fecha posterior al último parcial de la asignatura. El no aprobar en la recuperación implica la no aprobación directa de la asignatura. En consecuencia, la no aprobación directa resulta automáticamente al no aprobar las dos Evaluaciones Parciales en primera instancia.

Los estudiantes que logren la Aprobación Directa de la asignatura deberán inscribirse a un turno de exámenes generales a los fines de asentar la nota final en acta.

**LIBRE:** Resultará automática para estudiantes que no cumplan los requisitos necesarios para alcanzar la condición de REGULAR.

**ABANDONO:** Resultará automática para estudiantes que no se presenten a las instancias de evaluación y recuperación.

## 15. Modalidad de examen

El examen final, para alcanzar la aprobación no directa, constará de 2 (dos) tiempos. El primer tiempo será realizado a distancia, mediante la plataforma Universidad Virtual, dentro del Aula virtual de Examen de la asignatura.

El segundo tiempo será presencial, en aula de la FRC

Primer Tiempo de Examen:

Se desarrollará en la UV, en modalidad remota, sincrónico y con un solo intento. Consistirá en un grupo de problemas, cuestionarios y ejercicios, en todos los casos de carácter teórico-práctico y de aplicación. Tendrá una duración de 1 (una) hora.

La cátedra matriculará, el mismo día del examen, a los estudiantes inscriptos en condición de regular.

Hora de inicio, 9:00 hs.

Participantes: estudiantes inscriptos en acta, que revistan condición de REGULAR.

Estudiantes aprobados: acceden al Segundo Tiempo de Examen.

Estudiantes no aprobados: finalizan aquí el examen en condición reprobada.

Segundo Tiempo de Examen:

Se desarrollará en forma PRESENCIAL, en aula a definir, mediante la siguiente modalidad:

- El examen consistirá en 3 (tres) temas-problemas.
- Los 3 (tres) temas-problemas se enunciarán en el pizarrón del aula y serán los mismos para la totalidad de estudiantes que rindan en ese turno.
- Se solicitará el desarrollo de 2 (dos) temas-problemas completos. De los dos temas, uno será fijado por la cátedra y el segundo será a libre elección del estudiante.
- El desarrollo de cada tema-problema deberá incluir: inicio o punto de partida, formulaciones, secuencias analíticas, resolución, conclusión, figuras y gráficos. Se deberá emplear un correcto uso del lenguaje matemático y gráfico. El tiempo máximo será de 1 (una) hora.
- Estudiantes que no desarrollen 2 (dos) temas-problemas dentro del tiempo establecido resultarán reprobados.
- Estudiantes que desarrollen 2 (dos) temas-problemas dentro del tiempo establecido pasarán a un coloquio, en donde deberán explicar en forma oral y responder las preguntas que docentes les realicen. Las preguntas podrán ser sobre los temas-problemas desarrollados, el tema no elegido, o bien cualquier otro tema del programa de la asignatura.
- Al finalizar el coloquio, en función del desempeño, exclusivamente en el segundo tiempo (presencial) se definirá la calificación final de aprobación o reprobación según corresponda.

Hora de inicio, 16:00 hs.

El estudiante deberá:

- Estar presente a la hora de inicio y aguardar el llamado.
- Presentar Libreta Universitaria o DNI.

Participantes: estudiantes inscriptos en acta, que revistan condición de APROBADOS en el primer tiempo.

Examen de Complemento (por pedido de equivalencia):

- Los inscriptos que tengan que rendir prueba de complemento por solicitud de equivalencia, deberán ingresar al UV. Allí encontrarán un instructivo guía.
- El examen constará de dos partes: A) "Examen UV – Prueba de Complemento" que iniciará a las 9:00 hs y tendrá una duración de 30 minutos. En caso de resultar aprobado, rendirá un coloquio presencial en B) "Segundo Tiempo de examen".

Inscriptos con APROBACIÓN DIRECTA:

Estudiantes que obtengan Aprobación Directa deberán inscribirse a un turno de examen. No deben ingresar al Aula Virtual, y no es necesario que asistan al examen en forma presencial. La cátedra se encargará de asentar en acta la calificación obtenida en su curso de origen.

Toda situación no prevista será oportunamente resuelta por los profesores coordinadores de la cátedra.

## 16. Recursos necesarios

- Aula Física en la UTN-FRC
- Autogestión UTN-FRC
- Aula Virtual - UV (Universidad Virtual UTN FRC)
- Sala de Audiovideocomunicación (zoom)
- Conectividad en aula física
- Otros recursos tecnológicos