

Análisis Matemático II

Planificación Ciclo lectivo 2026

1. Datos administrativos de la asignatura

Departamento:	Ciencias Básicas	Carrera:	Ingeniería en Energía Eléctrica
Asignatura:	Análisis Matemático II		
Nivel de la carrera:	2	Duración:	Anual
Bloque curricular:	Ciencias Básicas de la Ingeniería		
Carga horaria presencial semanal:	3.75 (anual)	Carga Horaria total:	120 (h reloj)
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese):		% horas no presenciales: (si correspondiese)	
Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto:	Francisco Ross/ Adjunto	Dedicación:	Simple
Auxiliar/es de 1º/JTP:	Cecilia Kermen / JTP Graciela Sacomani / Auxiliar de 1º Julián Espeche/ Auxiliar de 1º	Dedicación:	Simple Simple Simple

2. Fundamentación y análisis de la asignatura

La asignatura pertenece al segundo nivel de las carreras de Ingeniería Mecánica, Civil y en Energía Eléctrica; y al primer nivel de la carrera de Ingeniería Electrónica. Análisis Matemático II está fuertemente asociada al desarrollo del razonamiento deductivo y de la aptitud analítica del estudiante. Así, un objetivo primordial es formar un sujeto con una sólida estructura de pensamiento, que le permita adaptarse a situaciones cambiantes e interactuar en equipos. Una base adecuada en el área de matemática resulta indispensable para plantear y resolver los problemas que se presentan en las diferentes ramas de la Ingeniería. Si bien un ingeniero no es un matemático, es necesario que domine los fundamentos de la Matemática, ya que los sistemas y procesos ingenieriles se desarrollan con orden y formalidad, siendo esta ciencia la que aporta los fundamentos más adecuados para expresar fenómenos y situaciones de estudio en Ingeniería. Asimismo, la Matemática proporciona conocimientos para leer y analizar en forma apropiada y crítica material bibliográfico y artículos de revistas especializadas, por la importancia que en ellos reviste la formación en dicha disciplina. Además, colabora en el desarrollo de las estructuras lógico-formales dentro del campo operacional y en la formación de un criterio profesional científico e innovador.

Se busca proporcionar a los estudiantes los fundamentos que les permitan enfrentar con éxito

problemas que requieren de capacidad analítica e innovación, como así también, la preparación suficiente para actualizar y profundizar sus conocimientos.

Los contenidos de funciones vectoriales de una variable real, funciones reales de varias variables, campos vectoriales, integrales múltiples y ecuaciones diferenciales, brindan los recursos básicos necesarios para expresar en lenguaje matemático modelos y problemas propios de la cinemática, la dinámica, la termodinámica o el electromagnetismo.

A manera de listado de puntos clave, la asignatura puede fundamentarse de la siguiente manera:

- Contribuye a la formación del pensamiento lógico-deductivo del estudiante de ingeniería.
- Incrementa la capacidad de análisis y de revisión crítica del estudiante permitiendo acrecentar su aptitud para el abordaje de problemas complejos de ingeniería.
- Generaliza y extiende los conocimientos matemáticos con la que ya cuenta el estudiante de cursos previos, y le incorpora nuevos conceptos. Así, contribuye a la dotación del estudiante de herramientas necesarias para la modelación de sistemas y procesos de ingeniería.
- Propicia la comprensión por parte del estudiante de fenómenos físicos asociados a su profesión, simples y complejos, que no pueden ser abordados únicamente empleando conceptos de los cursos introductorios de Cálculo.

3. Relación de la asignatura con el Perfil de Egreso de la carrera, las Actividades Reservadas, los Alcances, las Competencias de Egreso y su tributación.

En la formación de grado de un estudiante de Ingeniería es fundamental la adquisición de conceptos y métodos matemáticos, junto al desarrollo de competencias necesarias para abordar diferentes problemas de las especialidades, con los cuales tomará contacto al transcurrir la carrera. Los cursos de Matemática contribuyen en la formación de un alumno con mayor capacidad de abstracción, dotado de un pensamiento crítico, reflexivo y ordenado.

Se destaca y valora el rol fundamental del cálculo multivariable como eje del Ciclo Básico y como nexo con el Superior, proporcionando un entramado conceptual y un lenguaje matemático que sienta las bases para fortalecer, motivar y potenciar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, fundamentales en la formación del ingeniero tecnológico.

Los contenidos de la asignatura brindan herramientas y se aportan competencias que contribuyen a la Actividad Reservada 1 (AR1) de las carreras de Ingeniería Civil, Mecánica, Eléctrica y Electrónica. Estas herramientas y competencias cumplen con el perfil de egreso indicado en las Ordenanzas correspondientes, según se transcribe a continuación.

- AR1 Ing. Civil (Ord. 1853): Diseñar, calcular y proyectar, estructuras, edificios, obras:
 - a: Civiles y puentes, y sus obras complementarias e instalaciones concernientes al ámbito de su competencia.
 - b: De regulación, almacenamiento, captación, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, riego, desagüe y drenaje, de corrección y regulación fluvial y marítima, de saneamiento urbano y rural, estructuras geotécnicas, obras viales, ferroviarias, portuarias y aeroportuarias.
- AR1 Ing. Mecánica (Ord. 1901): Diseñar, proyectar y calcular máquinas, estructuras, instalaciones y sistemas mecánicos, térmicos y de fluidos mecánicos, sistemas de almacenaje de

sólidos, líquidos y gases; dispositivos mecánicos en sistemas de generación de energía; y sistemas de automatización y control.

- AR1 Ing. Eléctrica (Ord. 1873): Diseñar, calcular y proyectar sistemas de generación, transmisión, conversión, distribución y utilización de energía eléctrica; sistemas de control y automatización y sistemas de protección eléctrica.

- AR1 Ing. Electrónica (Ord. 1849): Diseñar, proyectar y calcular sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión, y/o procesamiento de campos y señales, analógicos y digitales; circuitos integrados; hardware de sistemas de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado; hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos programables; sistemas de automatización y control; sistemas de procesamiento y de comunicación de datos y sistemas irradiantes.

Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)
Ingeniería Civil		
CE1: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras civiles y de arquitectura, obras complementarias, de infraestructura, transporte y urbanismo, con aplicación de la legislación vigente, Nivel 1.	CT1: Identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería, Nivel 1. CT4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. Nivel 1	CS7: Comunicarse con efectividad, Nivel 1. CS8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global. Nivel 1 CS9: Aprender de forma continua y autónoma, Nivel 1.
Ingeniería Eléctrica		
CE1.1: Desarrollar y aplicar metodologías de proyecto, cálculo, diseño y planificación de sistemas, e instalaciones de generación, conversión, transmisión, distribución, supervisión, automatización, control, medición y utilización de energía eléctrica, Nivel 1. CE1.2: Desarrollar, seleccionar y especificar, equipamientos, aparatos y componentes de los sistemas descriptos anteriormente, Nivel 1.	CT1: Identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería, Nivel 1. CT4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. Nivel 1	CS7: Comunicarse con efectividad, Nivel 1. CS8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global. Nivel 1 CS9: Aprender de forma continua y autónoma, Nivel 1.
Ingeniería Mecánica		
CE1.1: Diseñar y desarrollar proyectos de máquinas, estructuras, instalaciones y	CT1: Identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería, Nivel 1.	CS7: Comunicarse con efectividad, Nivel 1.

sistemas mecánicos, térmicos y de fluidos mecánicos, sistemas de almacenaje de sólidos, líquidos y gases; dispositivos mecánicos en sistemas de generación de energía; y sistemas de automatización y control, Nivel 1. CE1.2: Calcular e implementar tecnológicamente una alternativa de solución, Nivel 1.	CT4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. Nivel 1	CS8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global. Nivel 1 CS9: Aprender de forma continua y autónoma, Nivel 1.
Ingeniería Electrónica		
CE1.1: Diseñar, proyectar y calcular sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicos y digitales; circuitos integrados; hardware de sistemas de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado; hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos programables; sistemas de automatización y control; sistemas de procesamiento y de comunicación de datos y sistemas irradiantes, para brindar soluciones óptimas de acuerdo a las condiciones técnicas, legales, económicas, humanas y ambientales, Nivel 1. CE1.2: Plantear, interpretar, modelar y resolver los problemas de ingeniería descriptos, Nivel 1.	CT1: Identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería, Nivel 1. CT4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. Nivel 1	CS7: Comunicarse con efectividad, Nivel 1. CS8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global. Nivel 1 CS9: Aprender de forma continua y autónoma, Nivel 1.

4. Propósito, objetivos y resultados de aprendizaje

4.1. Propósito

Brindar a los estudiantes herramientas matemáticas sólidas que impacten positivamente en el estudio de problemas elementales de la ingeniería, desde la aplicación de su concepción teórica y mediante el uso de la herramienta computacional fomentando su desempeño grupal e individual junto al empleo de TIC's.

4.2. Objetivos establecidos en el Diseño Curricular

- 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.

4.3. Objetos de conocimiento y Resultados de aprendizaje

Los Resultados de Aprendizaje (RA) de la asignatura son cinco. A continuación, se describen los RA, acompañando en cada caso con el objeto de conocimiento y la fundamentación correspondientes.

RA1: *Emplea las ecuaciones diferenciales para modelizar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, reconociendo la importancia y aplicabilidad del Cálculo en la Ingeniería y otras disciplinas.*

- **Objeto de conocimiento 1:** ECUACIONES DIFERENCIALES

- **Fundamentación:** Este RA se vincula con el inicio de la formación profesional en la carrera y tributa a las competencias genéricas tecnológica CG1 ya que a través de las tareas y trabajos que se realizan se desarrolla la capacidad de identificar, formular y resolver problemas de todas las carreras de ingeniería. Dentro de las aplicaciones de la ingeniería se desarrollan contenidos sobre modelado de circuitos eléctricos, vibraciones mecánicas, decaimiento radiactivo, enfriamiento de un cuerpo, etc. La identificación implica que el estudiante debe resolver problemas y relevar información, analizarla críticamente, organizar un informe técnico y elaborarlo cumpliendo pautas establecidas previamente por la cátedra.

A su vez tributa con las competencias sociales y actitudinales ya que se promueve el trabajo en equipo tributando a las competencias CG6, 7, 8 y 9, promoviendo el trabajo en equipo (CG6), la expresión oral y escrita (CG7) y el aprendizaje autónomo (CG9) bajo responsabilidad profesional (CG8).

RA2: *Utiliza funciones vectoriales de una variable y funciones reales de varias variables, planteando estrategias de solución para resolver situaciones problemáticas que las involucran, a través de saberes que la involucren y justificando los procesos realizados en un contexto de ingeniería.*

Objeto de conocimiento 2: FUNCIONES VECTORIALES DE UNA VARIABLE Y FUNCIONES REALES DE VARIAS VARIABLES

- **Fundamentación:** Este RA tributa a las competencias genéricas tecnológica CG 1 ya que a través de las tareas y trabajos que se realizan se desarrolla la capacidad de identificar, formular y resolver problemas de todas las carreras de ingeniería. Dentro de las aplicaciones de la ingeniería, se describe la trayectoria de un objeto a partir de funciones vectoriales de una variable real. Se plantean y resuelven situaciones problemáticas en contextos de Ingeniería utilizando recursos del cálculo diferencial e integral de funciones reales de varias variables. Tributa además con las competencias sociales y actitudinales ya que se promueve el trabajo en equipo CG6, 7, 8 y 9, promoviendo el trabajo en equipo (CG6), la expresión oral y escrita (CG7) y el aprendizaje autónomo (CG9) bajo responsabilidad profesional (CG8).

RA3: *Calcula integrales múltiples para resolver problemas de ingeniería que involucran el Cálculo Integral de funciones de dos y tres variables reales, justificando los procedimientos efectuados con las propiedades y los teoremas que correspondan.*

• **Objeto de conocimiento 3: INTEGRALES MÚLTIPLES**

- **Fundamentación:** Este RA tributa a las competencias genéricas tecnológica CG1 ya que a través de las tareas y trabajos que se realizan se desarrolla la capacidad de identificar, formular y resolver problemas de todas las carreras de ingeniería. Dentro de las aplicaciones de la ingeniería se desarrollan contenidos físicos como calcular masa, carga eléctrica, centro de masa y momentos de inercia con las integrales dobles y triples. La identificación implica que el estudiante debe resolver problemas y relevar información, analizarla críticamente, organizar un informe técnico y elaborarlo cumpliendo pautas establecidas previamente por la cátedra.

A su vez tributa con las competencias sociales y actitudinales ya que se promueve el trabajo en equipo tributando a las competencias CG6, 7, 8 y 9, promoviendo el trabajo en equipo (CG6), la expresión oral y escrita (CG7) y el aprendizaje autónomo (CG9) bajo responsabilidad profesional (CG8).

RA4: *Reconoce campos vectoriales y escalares que expresan matemáticamente magnitudes físicas, para resolver problemas que los involucran, interpretando los conceptos físicos asociados tales como trabajo, circulación y flujo.*

- **Objeto de conocimiento 4: CAMPOS VECTORIALES Y ESCALARES**

- **Fundamentación:** El RA4 se vincula a las competencias genéricas tecnológicas CG1 y CG4. En lo que respecta a la CG1, contribuye al desarrollo de la capacidad de formular y resolver problemas que involucren los conceptos de trabajo de campos de fuerzas, energía cinética y energía potencial, flujo de fluidos, electricidad y magnetismo, entre otros. En lo referido a la CG4, este RA contribuye a la incorporación e implementación de herramientas en la resolución de problemas de ingeniería. Entre estas herramientas se mencionan la gráfica de campos vectoriales físicos en dos y tres dimensiones, las integrales de línea de campos vectoriales y escalares y el Teorema Fundamental del Cálculo para campos, junto a los conceptos de sistemas conservativos y disipativos. Las aplicaciones de ingeniería asociadas corresponden a problemas de gravitación, trabajo como cambio de energía cinética empleando la Segunda Ley de Newton, trabajo como cambio de la energía potencial y Principio de Conservación de la Energía, interpretación y empleo de campos eléctricos y de velocidades de viento, entre otras. Por su parte, este RA tributa con las competencias sociales, políticas y actitudinales ya que las actividades asociadas a realizar por los estudiantes promueven el trabajo en equipo (CG6) y fortalecen la expresión oral y escrita (CG7). Los temas del RA4 combinan además conceptos de asignaturas previas, contribuyendo a la mejora de destrezas y talentos de los estudiantes (CG9).

RA5: *Combina los conceptos del cálculo diferencial e integral para resolver problemas de ingeniería, reconociendo las hipótesis de los teoremas de Green, Gauss y Stokes para su conveniente empleo.*

- **Objeto de conocimiento 5: TEOREMAS INTEGRADORES DEL CÁLCULO VECTORIAL**

- **Fundamentación:** El RA5 se asocia a las competencias genéricas tecnológicas CG1 y CG4. En cuanto a la CG1, los teoremas del cálculo vectorial son útiles en el planteamiento y resolución de problemas que involucren el cálculo de campos vectoriales en sistemas complejos, como en la aerodinámica, la hidráulica, la hidrodinámica, el electromagnetismo y la mecánica de suelos, entre otros. En cuanto a la CG4, los teoremas de Green, Stokes y Gauss constituyen por sí mismos herramientas aplicables a la resolución de problemas de ingeniería. Así, pueden ser empleados en mecánica de fluidos para calcular el flujo de un fluido a través de canales y tuberías, en electromagnetismo para relacionar las formas integrales y diferenciales de las Leyes de Maxwell y en geotecnia para calcular el flujo de agua subterránea y realizar evaluaciones de estabilidad de un talud o de capacidad de carga de un terreno. Por su parte, los conceptos de rotor y divergencia asociados a estos teoremas tienen aplicación directa a problemas de compresibilidad y vorticidad. El RA5 tributa con las competencias sociales, políticas y actitudinales ya que las actividades asociadas a realizar por los estudiantes promueven el trabajo en equipo (CG6) y fortalecen la expresión oral y escrita (CG7). Los temas del

RA5 combinan además todos los conceptos previos vistos en el curso, contribuyendo a la mejora de destrezas y talentos de los estudiantes (CG9).

5. Integración y articulación de la asignatura con el área de conocimiento (horizontal y/o vertical), el nivel de la carrera (horizontal) y el diseño curricular.

Los alumnos que toman el curso de Análisis Matemático II han adquirido previamente conocimientos sobre Álgebra Lineal, Geometría Analítica y Cálculo de una variable, necesarios para lograr una articulación horizontal y vertical con los conceptos y métodos a desarrollar. Se pueden presentar ejemplos de aplicación relacionados con Física II (electricidad y magnetismo), Mecánica de los Fluidos, Probabilidad y Estadística, Teoría de la Elasticidad o Teoría de Circuitos, entre otros. Por ello, es importante dar a conocer a los estudiantes la vinculación que existe entre el Cálculo en varias variables y los espacios curriculares anteriormente citados, con el fin de motivar y potenciar al educando en su proceso de aprendizaje.

6. Metodología de enseñanza

RA1: *Emplea las ecuaciones diferenciales para modelizar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, reconociendo la importancia y aplicabilidad del Cálculo en la Ingeniería y otras disciplinas*

Unidad temática	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Actividades formativas	
		En clase	Fuera clase
Módulo I: Ecuaciones Diferenciales	1.1 Aula Invertida con soporte de material audiovisual.	Análisis de tema o caso estudiado. Intercambio con docente y estudiantes. Respuesta de preguntas. 1. Introducción a las EDO Ejemplos de Modelos físicos en donde intervienen Ecuaciones Diferenciales (ED). (1 h) 2. Modelado - Tipos de Soluciones - Respuesta de un Sistema. Presenta los materiales en el aula virtual (previo). Indica la tarea. Registra la presentación de trabajos y de estudiantes. Anima las exposiciones (4 h).	1. Lectura y escucha de video previo a clase. Síntesis y preguntas. 2. Introducción: Ejemplos de problemas físicos en donde interviene la derivada. (1 h) 3. Buscar y compartir información. Ejemplos de Modelos de Primer y Segundo Orden de acuerdo con los apuntes y bibliografía indicada por grupos. (4 h)

	1.2 Clase magistral interactiva	Vinculación con saberes previos. Exposición problematizadora y realización de preguntas. Respuestas de estudiantes. 1. Definiciones – Clasificación. (1 h) 2. Encontrar la EDO a partir de las Soluciones. (0.5 h) 3. Métodos de resolución de las EDO de Primer y Segundo Orden. (3.5 h)	1. Participación reflexiva e investigativa del estudiante (1 h)
	1.3 Resolución de problemas (Práctica)	1. Guiar a los estudiantes para que descubran la solución del problema por sí mismos. Retroalimentar a tiempo. (8 h)	1. Generar propuestas de soluciones. Evaluar y seleccionar soluciones viables. (8 h)
	1.4 Simulación de casos con soporte de software específico	1. Presentación del trabajo de simulación. (1 h) 2. Manejo del programa del software específico. (1 h)	1. Contrastación de trabajos en equipo. (1 h) 2. Simulación de problemas de aplicación. (1 h)
RA2: <i>Plantea estrategias de solución, para resolver situaciones problemáticas que involucran funciones vectoriales de una variable y funciones reales de varias variables reales, calculando mediante los saberes involucrados y justificando los procesos realizados en un contexto de ingeniería.</i>			
Unidad temática	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Actividades formativas	
		En clase	Fuera clase
Módulo II: Funciones vectoriales de una variable y funciones reales de varias variables reales	2.1 Aula Invertida con soporte de material audiovisual.	Análisis de tema o caso estudiado. Intercambio con docente y estudiantes. Respuesta a preguntas. 1. Introducción a las funciones vectoriales. Límite, continuidad, derivación e integración de funciones vectoriales. Longitud de arco. (2 h) 2. Definiciones e ideas básicas. Noción de espacio n-dimensional (R^n). Funciones de dos y tres variables. Dominio e imagen. (2 h)	1. Lectura y escucha de video previo a clase. Recuperar y transferir contenidos de funciones de una variable real. Síntesis y preguntas. (3 h)
	2.2 Clase magistral interactiva	1. Curvas y superficies de nivel. Límite finito y continuidad de funciones de dos variables. (2 h) 2. Derivadas parciales.	1. Organización y síntesis de los conceptos trabajados. (1 h) 2. Formulación de ejemplos

		Derivación parcial y continuidad. Derivadas sucesivas. Teorema de Schwarz-Clairaut. Cálculo de derivadas parciales (2 h) 3. Diferenciabilidad. Derivada de funciones compuestas (2 h) 4. Funciones definidas en forma implícita. (1 h) 5. Derivada direccional. Vector gradiente. (1 h)	para distintos casos que los estudiantes presentarán a manera de informe, con las justificaciones adecuadas en lenguaje matemático. (2 h)
	2.3 Resolución de ejercicios	1. Debate sobre estimación de los errores obtenidos en los problemas planteados. Validez de las hipótesis. (1 h) 2. Análisis de las justificaciones deducidas sobre las relaciones entre continuidad, derivabilidad, diferenciabilidad de funciones de dos variables. (1 h) 3. Puesta en común de las distintas estrategias elegidas para analizar diferenciabilidad de una función en distintos puntos. (2 h)	1. Propuesta de situaciones para aproximar usando el diferencial y estimación del error cometido. Interpretación geométrica. (1 h) 2. Secuencia guiada para que los estudiantes deduzcan las relaciones entre continuidad, derivabilidad, diferenciabilidad de funciones de dos variables. (1 h) 3. Propuesta de ejercicios en los que puedan elegir distintas estrategias para analizar la diferenciabilidad de una función en distintos puntos. (2 h)
	2.4 Simulación de casos con soporte de software específico	1. Análisis grupal sobre la Interpretación geométrica de derivadas parciales y diferenciabilidad de funciones a partir del gráfico obtenido mediante software. (3 h) 2. Análisis de gráficos para determinar funciones definidas en forma implícita. (1 h) 3. Cálculo y análisis de propiedades de las derivadas direccionales a partir de los ejemplos propuestos por los estudiantes. (2 h)	1. Secuencia guiada para adquirir habilidades en el uso de software adecuados. 2. Representación gráfica de funciones de dos variables mediante <i>software</i>. (1 h) 3. Secuencia guiada para representar gráficamente ecuaciones de dos y tres variables mediante <i>software</i> para analizar funciones definidas implícitamente. (1 h) 4. Planteo de propiedades de derivadas direccionales de una función en distintos puntos para que los estudiantes, en grupo, formulen ejemplos que las satisfagan. (1 h)

	2.5 Análisis de caso	1. Presentación de una guía de trabajo que integre los contenidos trabajados en el RA2. 2. Discusión en clase de los distintos videos compartidos y los resultados obtenidos.	1. Analizar el caso. Elaborar y subir al aula virtual un video por grupo detallando la resolución de la guía de trabajo, justificando adecuadamente las respuestas. (2 h)
RA3: <i>Calcula integrales dobles y triples, para resolver problemas de ingeniería que involucran el Cálculo Integral de funciones de dos y tres variables reales, justificando los procedimientos efectuados con las propiedades y los teoremas que correspondan.</i>			
Unidad temática	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Actividades formativas	
		En clase	Fuera clase
Módulo III: Integrales Dobles y Triples	3.1 Clase magistral interactiva	Vinculación con saberes previos. Exposición problematizadora y realización de preguntas. Respuestas de estudiantes. 1. Integrales dobles sobre rectángulos y su generalización para regiones en el plano. Definición y concepto. (2 h) 2. Integrales iteradas (1 h) 3. Integrales dobles en coordenadas polares. (1 h) 4. Integrales triples (2 h) 5. Integrales triples en Coordenadas esféricas y cilíndricas (2 h)	1. Lectura y escucha de videos. 2. Participación reflexiva e investigativa del estudiante (4 h). 3. Confección de apuntes. (4 h)
	3.2 Aula Invertida con soporte de material audiovisual.	Análisis de tema o caso estudiado. Intercambio entre docentes y estudiantes. Respuesta de preguntas. 1. Introducción. Repaso de la integral definida (1 h). 2. Transformaciones en el Plano y en el espacio (1 h) 3. Aplicaciones (2 h)	1. Lectura y escucha de video previo a clase. Síntesis y preguntas. (2 h)
	3.2 Resolución de Problemas (Práctica)	1. Guiar a los estudiantes para que descubran la solución del	1. Generar propuestas de soluciones. Evaluar y

		problema por sí mismos. Retroalimentar a tiempo (8 h)	seleccionar soluciones viables. (8 h)
RA4: <i>Reconoce magnitudes físicas que pueden expresarse matemáticamente en forma vectorial o escalar, para resolver problemas que involucran campos vectoriales y escalares, interpretando los conceptos físicos asociados como trabajo, circulación y flujo.</i>			
Unidad temática	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Actividades formativas	
		En clase	Fuera clase
Módulo IV: Campos vectoriales y escalares	4.1 Clase magistral interactiva	Vinculación con saberes previos. Exposición problematizadora y realización de preguntas. Respuestas de estudiantes. 1. Noción, definición de campos vectoriales y campos escalares. (2 h) 2. Teorema Fundamental del Cálculo para integrales de línea. Independencia de la trayectoria. (3 h)	1. Repaso en video y lectura comprensiva de bibliografía provista por la cátedra, previo a la clase. (2 h) 2. Participación reflexiva e investigativa del estudiante (2 h). 3. Organización y síntesis de los conceptos trabajados (2 h). 4. Formulación de ejemplos para distintos casos que los estudiantes presentarán a manera de informe. (2 h)
	4.2 Aula Invertida con soporte de material audiovisual.	Análisis de temas, motivando el aprendizaje por descubrimiento. Intercambio entre docentes y estudiantes. Respuesta y solución por parte de los docentes a las dudas de los estudiantes. Participación activa, comunicativa y colaborativa del estudiante. Identificación de dificultades para ofrecer la ayuda necesaria a los estudiantes. 1. Diferencia entre campos vectoriales y escalares. (1 h) 2. Aplicación al cálculo de trabajo y energía cinética. (2 h) 3. Aplicación al cálculo de energía potencial y Ley de Conservación de la Energía. (4 h)	1. Organización de conceptos. (1 h) 2. Elaboración de cuestionamientos para debate. (2 h)
	4.3 Resolución de ejercicios de manera colaborativa y autónoma por parte de los estudiantes	1. Ejercitación grupal en clase mediante guías de trabajos prácticos. (8 h) 2. Guía a los estudiantes para que descubran la solución de los	1. Resolución de ejercitación. (3 h) 2. Consulta a docentes mediante foros de Aula

		problemas por sí mismos. 3. Retroalimentación periódica.	Virtual o via email. (1 h) 3. Presentación de resultados y devolución. (1 h) 4. Resolución de ejercicios mediante Aula Virtual con software específico. (2 h)
	4.4 Simulación de casos con soporte de software específico	1. Presentación de trabajo de simulación. (3 h) 2. Manejo del programa de software específico. (2 h)	1. Resolución de ejercitación mediante software. (3 h) 2. Elaboración de trabajos prácticos sobre campos vectoriales, campos escalares, trabajo y conservación de energía para la aprobación directa. (1 h)
RA5: <i>Compone los conceptos del cálculo diferencial e integral para resolver problemas de ingeniería, reconociendo las hipótesis de los teoremas de Green, Gauss y Stokes.</i>			
Unidad temática	Estrategias de enseñanza y aprendizaje	Actividades formativas	
		En clase	Fuera clase
Módulo V: Teoremas integradores del cálculo vectorial	5.1 Clase magistral interactiva	Vinculación con saberes previos. Exposición problematizadora y realización de preguntas. Respuestas de estudiantes. 1. Teorema de Green. (2 h) 2. Rotacional. Divergencia. (1 h) 3. Parametrización de superficies. (1 h) 4. Área de una superficie en el espacio tridimensional. (1 h) 5. Integrales de superficie. (1 h) 6. Flujo de un campo vectorial. (1 h) 7. Teorema de Stokes o del rotor. (2 h) 8. Teorema de Gauss o de la divergencia. (2 h)	1. Repaso en video y lectura comprensiva de bibliografía provista por la cátedra, previo a la clase. (2 h) 2. Participación reflexiva e investigativa del estudiante (2 h). 3. Organización y síntesis de los conceptos trabajados (2 h). 4. Formulación de ejemplos para distintos casos que los estudiantes presentarán a manera de informe. (2 h)
	5.2 Aula Invertida con soporte de material audiovisual.	Análisis de temas, motivando el aprendizaje por descubrimiento. Intercambio entre docentes y estudiantes. Respuesta y solución por parte de los docentes a las dudas de los estudiantes. Participación activa,	1. Organización de conceptos. (1 h) 2. Elaboración de cuestionamientos para debate. (2 h)

		comunicativa y colaborativa del estudiante. Identificación de dificultades para ofrecer la ayuda necesaria a los estudiantes. 1. Cálculo de área por Teorema de Green. (1 h) 2. Superficies orientables y no orientables. (1 h) 3. Relación entre los Teoremas de Green y Stokes. (1 h) 4. Relación entre los Teoremas de Stokes y Gauss. (1 h) 5. Aplicaciones a la Mecánica de los Fluidos, al Cálculo Estructural y/o al Electromagnetismo. (1 h)	
	5.3 Resolución de ejercicios de manera colaborativa y autónoma por parte de los estudiantes	1. Ejercitación grupal en clase mediante guías de trabajos prácticos. (4 h) 2. Guía a los estudiantes para que descubran la solución de los problemas por sí mismos. (1 h) 3. Retroalimentación periódica.	1. Resolución de ejercitación. (1 h) 2. Consulta a docentes mediante foros de Aula Virtual o via email. (1 h) 3. Presentación de resultados y devolución. (1 h) 4. Resolución de ejercicios mediante Aula Virtual con software específico. (1 h)
	5.4 Simulación de casos con soporte de software específico	1. Presentación de trabajo de simulación. (1 h) 2. Manejo del programa de software específico. (1 h)	1. Resolución de ejercitación mediante software. (1 h) 2. Elaboración de trabajos prácticos sobre aplicaciones de los teoremas integradores para la aprobación directa. (1 h)
	5.5 Análisis de caso	1. Presentación de una guía de trabajo acerca de problemas aplicados involucrando los teoremas integradores. (1 h) 2. Discusión en clase de los videos grupales elaborados por los estudiantes y los resultados obtenidos. (1 h)	1. Analizar el caso. Elaborar y subir al Aula Virtual un video por grupo detallando la resolución de la guía de trabajo, justificando adecuadamente las respuestas. (4 h)

7. Recomendaciones para el estudio

Se recomienda a los estudiantes que participe de todas las actividades propuestas, consultando sus dudas. Esta participación activa permite orientar a la cátedra en lo que respecta a la selección de temas a revisar,

de esta y de otras asignaturas, que no hayan quedado claros previamente. En tal marco, se sugiere específicamente:

- Realizar lectura semanal del material aportado por la cátedra en el Aula Virtual de la asignatura.
- Resolver los ejercicios prácticos según la guía provista mediante Aula Virtual.
- Contribuir en los foros de consulta de práctica y teoría, lo cual permitirá formar un bagaje de conocimiento con el objetivo de lograr respuestas comunes a inquietudes durante el desarrollo del curso.
- Relacionar los conceptos con las asignaturas integradoras de cada carrera, como así también con las asignaturas de Física, Estabilidad y Electrotecnia.
- Profundizar la práctica con software específico para una mejor interpretación de los resultados de cada ejercitación.

8. Metodología y estrategias de evaluación

RA1: *Emplea las ecuaciones diferenciales para modelizar fenómenos naturales o inducidos que evolucionan en el tiempo, reconociendo la importancia y aplicabilidad del Cálculo en la Ingeniería y otras disciplinas*

Criterios de evaluación	Actividades de evaluación	Instrumentos de evaluación	Tipo de evaluación (Diagn./Form./Sumativa) (Auto/co/Heteroevaluación) Individual - Grupal
C1: Utiliza los Métodos de cálculo de las ecuaciones diferenciales de Primer y Segundo Orden en la resolución de ecuaciones diferenciales que modelan fenómenos naturales	Resolución de ejercicios numéricos con conceptos teóricos a través de consignas.	Cuestionario estructurado con resolución de ejercicios	Sumativa - Individual
	Resolución de ejercicios	Cuestionario estructurado a través de Aula Virtual	Formativa - Autoevaluación
	Resolución de consignas teóricas.	Cuestionario estructurado a través de Aula Virtual.	Sumativa - Individual
C2: Expone los conceptos teóricos de las ecuaciones diferenciales que modelan problemas físicos de manera completa, clara y en formatos	Exposición oral con Presentación de informe escrito (Grupal)	Rúbrica	Formativa e Integradora - Heteroevaluación

gráficos y analíticos.			
RA2: <i>Plantea estrategias de solución, para resolver situaciones problemáticas que involucran funciones vectoriales de una variable y funciones reales de varias variables reales, calculando mediante los saberes involucrados y justificando los procesos realizados en un contexto de ingeniería.</i>			
Criterios de evaluación	Actividades de evaluación	Instrumentos de evaluación	Tipo de evaluación (Diagn./Form./Sumativa) (Auto/co/Heteroevaluación) Individual - Grupal
C1: Utiliza en forma adecuada los conceptos conocidos de funciones de una variable y los transfiere al análisis de propiedades de funciones vectoriales y de dos variables. Utiliza lenguaje matemático para justificar sus respuestas.	Resolución de cuestionario sobre funciones vectoriales: límite, continuidad, derivación e integración. Longitud de arco. y sobre dominio e imagen de funciones de dos variables.	Cuestionario de evaluación mediante el Aula Virtual.	Sumativa - Individual
C2: Interpreta geoméricamente las derivadas parciales y direccionales.	Cuestionario múltiples intentos	Preguntas incluidas en un video utilizando marco de trabajo colaborativo H5P.	Diagnóstica - Formativa
C3: Elige estrategias adecuadas para analizar diferenciabilidad y justifica adecuadamente la elección de estas, verificando las hipótesis.	Resolución de ejercicios	Rúbrica	Sumativa e integradora - Individual
C4: El video está nombrado adecuadamente, detallando los roles de los integrantes del grupo. La presentación es clara y respeta los lineamientos previstos. Cumple	Elaborar un video en grupo según una guía integradora propuesta para cada grupo.	Lista de cotejo	Formativa – Integradora - Grupal

con las condiciones de la lista de cotejo. Las explicaciones son claras y fundamentadas.			
C5: Expone con claridad los fundamentos de los ejemplos seleccionados que verifican las consignas propuestas. Responde adecuadamente a las preguntas formuladas por docentes y estudiantes.	Debate oral y presentación de informe.	Rúbrica y grilla de observación.	Formativa – Integradora – Grupal.
RA 3: <i>Calcula integrales dobles y triples, para resolver problemas de ingeniería que involucran el Cálculo Integral de funciones de dos y tres variables reales, justificando los procedimientos efectuados con las propiedades y los teoremas que correspondan.</i>			
Criterios de evaluación	Actividades de evaluación	Instrumentos de evaluación	Tipo de evaluación (Diagn./Form./Sumativa) (Auto/co/Heteroevaluación) Individual - Grupal
C1: Elige estrategias adecuadas para resolver integrales dobles y triples eligiendo adecuadamente un sistema adecuado de coordenadas verificando las hipótesis.	Resolución de ejercicios numéricos con conceptos teóricos a través de consignas.	Cuestionario estructurado con resolución de ejercicios.	Sumativa - Individual
C2: Entiende los conceptos teóricos y la hipótesis de los teoremas involucrados	Resolución de cuestionario sobre definición de integrales dobles – triples y transformación con conceptos geométricos y físicos asociados	Cuestionario a través de aula virtual	Sumativa - Individual

C3: Expone a través de medio audiovisual los conceptos de transformaciones	Confección de video de no más de 5 minutos exponiendo los conceptos de transformaciones	Lista de cotejos	Formativa e Integradora - Heteroevaluación
C4: Identifica y describe las regiones de integración en el plano y en el espacio.	Resolución de ejercicios a través de Aula Virtual	Rúbrica	Formativa - Autoevaluación

RA4: *Reconoce magnitudes físicas que pueden expresarse matemáticamente en forma vectorial o escalar, para resolver problemas que involucran campos vectoriales y escalares, interpretando los conceptos físicos asociados como trabajo, circulación y flujo.*

Criterios de evaluación	Actividades de evaluación	Instrumentos de evaluación	Tipo de evaluación (Diagn./Form./Sumativa) (Auto/co/Heteroevaluación) Individual - Grupal
C1: Utiliza en forma adecuada los conceptos adquiridos previamente y los transfiere al análisis de campos escalares y vectoriales. Utiliza lenguaje matemático para justificar sus respuestas.	Resolución de cuestionario sobre campos vectoriales y escalares: Definición de campos vectoriales y escalares. Teorema Fundamental del Cálculo. Campo conservativo y función potencial. Circulación. Independencia de la trayectoria.	Cuestionario de evaluación mediante Aula Virtual	Sumativa - Individual
C2: Interpreta gráficamente en dos y tres dimensiones las nociones de campos, circulación, independencia de la trayectoria y campos gradientes.	Cuestionario múltiples intentos	Cuestionario de evaluación mediante Aula Virtual	Diagnóstica - Formativa
C3: Elige estrategias adecuadas para analizar campos vectoriales y escalares y justifica adecuadamente la elección de estas,	Resolución de ejercicios	Rúbrica	Sumativa e integradora - Individual

verificando las hipótesis.			
RA5: <i>Compone los conceptos del cálculo diferencial e integral para resolver problemas de ingeniería, reconociendo las hipótesis de los teoremas de Green, Gauss y Stokes.</i>			
Criterios de evaluación	Actividades de evaluación	Instrumentos de evaluación	Tipo de evaluación (Diagn./Form./Sumativa) (Auto/co/Heteroevaluación) Individual - Grupal
C1: Utiliza en forma adecuada los conceptos de cálculo diferencial e integral multivariable y los aplica a través de los teoremas integradores. Utiliza lenguaje matemático para justificar sus respuestas.	Resolución de cuestionario sobre los teoremas integradores: Teorema de Green. Rotacional. Divergencia. Parametrización de superficies. Área de una superficie en el espacio tridimensional. Integrales de superficie. Superficies orientables y no orientables. Flujo de un campo vectorial. Teorema de Stokes o del rotor. Teorema de Gauss o de la divergencia.	Cuestionario de evaluación mediante Aula Virtual	Sumativa - Individual
C2: Interpreta correctamente el empleo de los teoremas integradores en aplicaciones físicas y de ingeniería simples.	Cuestionario múltiples intentos	Cuestionario de evaluación mediante Aula Virtual	Diagnóstica - Formativa
C3: Elige estrategias adecuadas para el empleo de los teoremas integradores en situaciones problemáticas y justifica adecuadamente la elección de estas, verificando las hipótesis.	Resolución de ejercicios	Rúbrica	Sumativa e integradora - Individual
C4: La presentación y edición respeta los lineamientos previstos. Cumple con las condiciones	Elaborar un video en grupo según un problema propuesto de aplicación de los teoremas integradores del cálculo vectorial.	Lista de cotejo	Formativa – Integradora - Grupal

de la lista de cotejo. Las explicaciones son claras y fundamentadas.			
C5: Expone con claridad los fundamentos de los ejemplos seleccionados. Responde adecuadamente a los cuestionamientos formulados por docentes y estudiantes.	Debate oral y presentación de informe.	Rúbrica y grilla de observación.	Formativa – Integradora – Grupal.

CONDICIONES DE APROBACIÓN:

Condiciones de Aprobación Directa: Para alcanzar la Aprobación Directa los estudiantes deberán aprobar todas las actividades con una nota de seis puntos sobre diez (6/10) o más pudiendo recuperar sólo una evaluación de carácter sumativa.

Condiciones de Aprobación NO Directa: Para cursar la materia, los estudiantes deberán aprobar todas las actividades asociadas a la parte práctica con una nota de seis puntos sobre diez (6/10) o más. Aquel estudiante que no alcance la nota de seis puntos en la instancia correspondiente podrá rendir un recuperatorio y en caso de no aprobarlo perderá el cursado de la materia.

9. Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes

Se detalla a continuación el cronograma de clases, trabajos prácticos y evaluaciones previstos para el desarrollo de la asignatura, tanto para el dictado anual como para el cuatrimestral.

Semana (Anual)	Descripción del Tema	Horas de clase	Horas fuera de clase
1	Eval. Diagnóstica - Análisis de resultados – Introducción a Ec. Diferenciales. Clasificación – Soluciones de una EDO	HT: 2,25 HP: 1,5	1
2	Teorema de existencia y unicidad. Problemas del valor inicial – valor frontera.	HT: 2,25 HP: 1,5	2
3	EDO de primer orden. EDO a Variables Separables - EDO lineales de primer orden - EDO de Bernoulli.	HT: 2,25 HP: 1,5	4
4	Modelos matemáticos. Planteo y resolución de problemas -	HT: 2,25 HP: 1,5	4
5	Resolución de EDO lineales de orden “n” -	HT: 2,25 HP: 1,5	4
6	Planteo y resolución de Modelos de segundo orden	HT: 2,25 HP: 1,5	4
7	Consultas - Evaluaciones	HT: 2,25 HP: 1,5	
8	Funciones de varias variables. Dominio. Imagen – Gráficas de Superficies – Curvas de nivel.	HT: 2,25 HP: 1,5	4
9	Límite doble – Límites iterados – direccionales.	HT: 2,25 HP: 1,5	4
10	Continuidad de una función de dos variables.	HT: 2,25 HP: 1,5	4
11	Derivadas parciales. Derivadas sucesivas. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales – Ecuación de ondas.	HT: 2,25 HP: 1,5	4
12	Diferenciabilidad y continuidad.	HT: 2,25 HP: 1,5	4
13	Derivadas de funciones compuestas.	HT: 2,25 HP: 1,5	2
14	Derivadas de funciones implícitas – Plano tangente y recta normal	HT: 2,25 HP: 1,5	2
15	Derivada direccional. Vector gradiente.	HT: 2,25 HP: 1,5	2
16	Consultas - Evaluaciones	HT: 2,25 HP: 1,5	4

17	Integrales Dobles – Integrales iteradas – Propiedades.	HT: 2,25 HP: 1,5	4	
18	Aplicaciones de la Integral doble – Cálculo de áreas – Volumen	HT: 2,25 HP: 1,5	4	
19	Integrales dobles en coordenadas polares.	HT: 2,25 HP: 1,5	4	
20	Integrales Triples en coordenadas cartesianas – Integrales iteradas - Propiedades	HT: 2,25 HP: 1,5	4	
21	Integrales triples en coordenadas cilíndricas	HT: 2,25 HP: 1,5	4	
22	Integrales triples en coordenadas esféricas – Transformaciones	HT: 2,25 HP: 1,5	4	
23	Consultas - Evaluaciones	HT: 2,25 HP: 1,5	4	
24	Parametrización de curvas en R^2 y R^3 .	HT: 2,25 HP: 1,5	3	
25	Campos escalares y vectoriales – Definición de Rotor y divergencia de un campo vectorial	HT: 2,25 HP: 1,5	3	
26	Integrales de línea de campo escalares y vectoriales – Rectificación de arco de curva.	HT: 2,25 HP: 1,5	3	
27	Campos conservativos - Teorema fundamental de la integral de línea. Independencia de la trayectoria – Condiciones equivalentes	HT: 2,25 HP: 1,5	3	
28	Teorema de Green – Versiones vectoriales con el rotacional y la divergencia.	HT: 2,25 HP: 1,5	4	
29	Consultas - Evaluaciones	HT: 2,25 HP: 1,5	4	
30	Parametrización de Superficies - Área de superficies - Integrales de superficie de Campos escalares y vectoriales.	HT: 2,25 HP: 1,5	4	
31	Teorema de Gauss-Teorema de Stokes	HT: 2,25 HP: 1,5	4	
32	Instancias de recuperación	HT: 2,25 HP: 1,5	4	

10. Recursos necesarios

Se detallan los recursos necesarios para el desarrollo de la asignatura, teniendo en cuenta todos los aspectos necesarios según el cuerpo docente, la institución y los estudiantes:

- Espacio físico: Aula para actividades presenciales con equipamiento informático y pizarra.

- Aula Virtual para actividades híbridas y remotas.
- Disponibilidad de plataforma, conectividad y equipamiento para acciones de hibridación.
- Recursos tecnológicos de apoyo: Proyector multimedia, software específico, equipo de sonido.
- Insumos consumibles para el desarrollo de la actividad presencial: fibrones y/o tizas y borradores de pizarra.

11. Función Docencia

11.1 Reuniones de asignatura y área

Se prevén reuniones semanales entre los profesores, jefes de trabajos prácticos y ayudantes de cátedra.

11.2 Orientación de los estudiantes

No se prevén actividades de trabajo de campo, visitas y/o pasantías durante el desarrollo de la asignatura.

11.3. Atención de los estudiantes

Se prevé la atención de los estudiantes en tanto consultas presenciales y virtuales.

Modalidad presencial: Durante el horario de clase presencial, se destina un intervalo para la realización de consultas. La duración de este intervalo dependerá de la solicitud de los estudiantes y de la instancia de evaluación que se encuentre en desarrollo.

A través de Aula Virtual: La cátedra, tanto profesores como ayudantes, recibirán y responderán consultas de los estudiantes de lunes a viernes de 9:00 a 17:00 hs.

12. Proyecto de Investigación en el que participa (si corresponde).

No corresponde.

12. 1 Impacto del proyecto de investigación en la cátedra.

13. Información Complementaria función Investigación y Extensión (si corresponde)

13.1. Lineamientos de Investigación de la cátedra

13.2. Lineamientos de Extensión de la cátedra

13.3. Actividades en las que pueden participar los estudiantes

14. Contribución de la asignatura a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS - opcional)
--

--