



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ingeniería

"2024 - Año de la Defensa de la Vida,
la Libertad y la Propiedad"

**PROGRAMA ANALÍTICO
UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

DEPARTAMENTO: CIENCIAS BÁSICAS

CARRERAS: INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES

INGENIERÍA EN ENERGÍA ELÉCTRICA

PLAN DE ESTUDIO: 2023 - 2023 VERSIÓN: 0 - 0

MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL

ORIENTACIÓN: Ingeniería en Energía Eléctrica

Redes Eléctricas Inteligentes y Sistemas de potencia

Sistemas Electrónicos Industriales

Energía Eléctrica de Fuentes Renovables

ASIGNATURA: CÁLCULO II

CÓDIGO: 2402

DOCENTE RESPONSABLE:

DOCENTE RESPONSABLE:

NOMBRE	GRADO ACADÉMICO MÁXIMO	CARGO	DEDICACIÓN
Alba Lema	Ingeniera Química	Profesora Asociada	Exclusiva

EQUIPO DOCENTE:

NOMBRE	GRADO ACADÉMICO MÁXIMO	CARGO	DEDICACIÓN
Alba Lema	Ingeniera Química	Profesora Asociada	Exclusiva
Ana Borgarello	Dra. en Ciencias de la Ingeniería	Jefe de Trabajos Prácticos	Exclusiva
Guillermo Bossio	Doctor en Ingeniería	Profesor Asociado	Exclusiva
Daniel Forchetti	Dr. en Ingeniería	Profesor Adjunto	Exclusiva
Javier Zizzias	Mgter. en Ciencias de la Ingeniería	Profesor Adjunto	Exclusiva
Rusbel Coneo Rodriguez	Dr. en Ciencias Químicas	Ayudante de Primera	Semi-Exclusiva

AÑO ACADÉMICO: 2024

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 1ER. CUATRIMESTRE DE 2DO. AÑO

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
2401	2404

DURACIÓN: 15 semanas



ASIGNACIÓN DE HORAS:

Carga horaria semanal: 6 h	Carga horaria total: 90 h	RTF: 6,75
Teóricas: ---	Prácticas: ---	Teórico-prácticas: 90 h

Distribución de las actividades de formación práctica	Resolución de problemas tipo	60 h
	Problemas de ingeniería	... h
	Laboratorio	... h
	Proyecto integrador	... h
	Trabajo de campo	... h
	Práctica socio-comunitaria	... h
	Práctica profesional	... h

FUNDAMENTACIÓN:

La asignatura Cálculo II, con el código 2402, se dicta para las siguientes carreras de grado que ofrece nuestra Facultad: Ingeniería en Energía Eléctrica e Ingeniería en Energías Renovables y de acuerdo a la organización curricular de cada una de ellas, corresponde en ambos casos, al ciclo básico y al área Matemática. Cabe destacar que esta asignatura se dicta en conjunto con la asignatura Cálculo 2 (código 0402) en tres comisiones y las comisiones se conforman en función de la cantidad de estudiantes, a fin de lograr un equilibrio y una buena relación docente-alumno.

En relación a cada una de las carreras mencionadas, esta asignatura cumple en todas las especialidades, con el propósito de afianzar al estudiante en el estudio y manejo de herramientas matemáticas conceptuales y procedimentales, formando parte del soporte matemático requerido para el abordaje de los fundamentos teóricos de las asignaturas en los ciclos superiores.

Está referida al análisis real de funciones de variables vectoriales en dos o más dimensiones y las funciones con las que trata están definidas en espacios vectoriales euclidianos. Requiere tener aprobada Cálculo I, ya que la propuesta para el desarrollo de esta asignatura es, cuando sea posible, partir de los conocimientos análogos ya vistos en cálculo de una variable, a los fines de entender las similitudes y diferencias del análisis de varias variables con el análisis real de una variable. Esto permitirá, además, comprender qué aspectos de la variable real quedan contenidos en la variable vectorial, facilitando así una mejor comprensión del cálculo en general.

El programa está organizado en ejes temáticos que se basan en los contenidos mínimos establecidos en los planes de estudio de las cinco carreras de Ingeniería.

Con el fin de favorecer los procesos autónomos de aprendizaje y un mayor nivel de comprensión de los contenidos, se implementará la clase invertida como la principal forma metodológica de enseñanza, usando el espacio áulico para destacar las herramientas teóricas requeridas en la resolución de aquellos problemas que forman parte del trabajo en clase de los estudiantes, promoviendo la discusión de conceptos teóricos involucrados y el aprendizaje de los procedimientos matemáticos requeridos. Como parte de este esquema metodológico, cada comisión utiliza un aula virtual, donde se publica el material de estudio propuesto. Se incluyen dos trabajos prácticos grupales orientados a generar el espacio de desarrollo de los ejes transversales. Los conceptos matemáticos serán desarrollados conjuntamente con ejemplos y problemas de aplicación, con el propósito que los estudiantes puedan, además de realizar la formulación analítica de los problemas, interpretar física y geoméricamente los conceptos matemáticos del cálculo vectorial involucrados.



El desarrollo de la asignatura pretende aportar a las competencias genéricas y específicas, adecuadas a la instancia de la carrera en que se encuentran los estudiantes y aspira que el estudiante pueda pensar conceptualmente, elaborar desarrollos analíticos para la adquisición de un conocimiento, abonar la capacidad de análisis, adquirir estrategias para resolver problemas y desplegar actitudes para el trabajo colaborativo a partir de los conocimientos adquiridos.

Finalmente, la evaluación se realiza durante el cursado, a partir de la corrección y discusión sobre actividades grupales e individuales, y en instancias de evaluación parcial sobre resolución de problemas y/o ejercicios.

COMPETENCIAS GENÉRICAS

A continuación, se listan las competencias genéricas que la asignatura se propone desarrollar, como así también sus capacidades asociadas y capacidades componentes

Competencia genérica	Capacidades asociadas	Capacidades componentes
1. Identificar, formular y resolver problemas	1.a. Capacidad para identificar y formular problemas.	1.a.2. Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema. 1.a.3. Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis.
	1.b. Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada.	1.b.1. Ser capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado.
6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	6.a. Capacidad para identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar de acuerdo a ellas.	6.a.2. Ser capaz de proponer y/o desarrollar metodologías de trabajo acordes a los objetivos a alcanzar. 6.a.3. Ser capaz de respetar los compromisos (tareas y plazos) contraídos con el grupo y mantener la confidencialidad
7. Comunicarse con efectividad.	7.a. Capacidad para seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores y de acordar significados en el contexto de intercambio.	7.a.1. Ser capaz de adaptar las estrategias de comunicación a los objetivos comunicacionales, a las características de los destinatarios y a cada situación.
9. Aprender en forma continua y autónoma.	9.a. Capacidad para reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida	9.a.2. Ser capaz de asumir que la formación y capacitación continuas son una inversión.
	9.b. Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje.	9.b.3. Ser capaz de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.



COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

La asignatura realiza un aporte básico inicial a competencias específicas de cada carrera que se detallan a continuación:

Ingeniería en Energías Renovables

Actividades reservadas/Alcances	Competencias específicas
1. Diseñar, calcular y proyectar sistemas de transformación y uso de energías cuya fuente primaria es de origen renovable.	1. 1. Planificar, dirigir y ejecutar proyectos de ingeniería relacionados con sistemas de transformación y uso de energías cuya fuente primaria es de origen renovable.

Ingeniería en Energía Eléctrica

Actividades reservadas/Alcances	Competencias específicas
1. Diseñar, calcular y proyectar sistemas de generación, transmisión, conversión, distribución y utilización de energía eléctrica; sistemas de control y automatización y sistemas de potencia eléctrica.	1. 1. Desarrollar y aplicar metodologías de proyecto, cálculo, diseño y planificación de sistemas e instalaciones de generación, conversión, transmisión, distribución y utilización de energía eléctrica, y de supervisión, automatización, control, medición y protección eléctrica.

PROPÓSITO GENERAL DE LA ASIGNATURA

A continuación, se describen los propósitos de la asignatura:

- Promover la capacidad de análisis en la colección y organización de datos, de modo que los estudiantes puedan establecer estrategias de resolución de problemas, como así también interpretar los resultados que se obtengan.
- Promover el reconocimiento de los operadores diferenciales en procesos físicos, de modo de advertir cómo se involucran los mismos en el modelado de determinados fenómenos físicos
- Fomentar la valoración del lenguaje preciso y conciso de la matemática como organizador del pensamiento.
- Ofrecer elementos teóricos y metodológicos que permitan desarrollar un pensamiento matemático, en el que vayan a la par, la comprensión clara de los diferentes conceptos y la habilidad en la resolución de problemas.
- Promover la tolerancia y el pluralismo de ideas, como requisitos necesarios, tanto para el debate matemático como para la participación de la vida en sociedad.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Luego del cursado y/o aprobación de la asignatura, se espera que los estudiantes logren los siguientes resultados de aprendizaje:



- Producir representaciones de cuerpos geométricos animados utilizando Geogebra, con el fin de afianzar el conocimiento y manipulación de las superficies cuádricas en particular, curvas sencillas y la descripción matemática de cada una de ellas.
- Organizar el trabajo en equipo para mejorar las producciones, entendiendo el trabajo colaborativo y el pluralismo de ideas, como una herramienta potente para la resolución de problemas y la participación de la vida en sociedad.
- Aplicar el cálculo diferencial en varias variables a la resolución de problemas sencillos de optimización de la vida real, reconociendo el valor del cálculo en las ingenierías.
- Utilizar integrales múltiples, para calcular áreas, volúmenes, valores promedios, momentos de inercias y otras aplicaciones de la mecánica, teniendo en cuenta las diferentes regiones posibles de integración y la conveniencia de los cambios de variables.
- Utilizar los Teoremas del cálculo vectorial, para modelizar y resolver problemas simples de contexto ingenieril, considerando la aplicabilidad de cada teorema, analizando la tesis de cada uno y asociando sus significados.

CONTENIDOS

CONTENIDOS MÍNIMOS

De acuerdo a los planes de estudios de las diferentes carreras de Ingeniería que se dictan en nuestra facultad, los contenidos mínimos de la asignatura Cálculo II, son comunes a todas ellas y se detallan a continuación:

- Nociones de geometría, recta y plano. Funciones escalares y vectoriales. Límites. Continuidad. Derivación de funciones escalares. Gradiente. Máximos y mínimos. Integrales múltiples. Campos vectoriales. Divergencia y rotor. Integrales curvilíneas. Integrales de superficie. Teorema de Green. Teorema de Gauss. Teorema de Stokes. Aplicaciones

CONTENIDOS ANALÍTICOS

Eje temático 1: Nociones de geometría en el espacio y funciones de $\mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$

- Unidad 1: Geometría analítica en el espacio y funciones en cálculo vectorial.
 - 1.1 Breve repaso de vectores.
 - 1.1.1 Representación geométrica de los vectores. Longitud de un vector
 - 1.1.2 Producto escalar, producto vectorial y producto mixto.
 - 1.2 Ecuaciones de la recta y el plano.
 - 1.3 Superficies cuádricas. Ecuación general de las cuádricas. Representación gráfica de las cuádricas. Método de las trazas.
 - 1.3.1 Esfera
 - 1.3.2 Elipsoide
 - 1.3.3 Paraboloide elíptico
 - 1.3.4 Paraboloide hiperbólico
 - 1.3.5 Hiperboloide de una hoja
 - 1.3.6 Hiperboloide de dos hojas
 - 1.3.7 Cono



- 1.4 Superficies cilíndricas
- 1.5 Superficies de revolución
- 1.6 Sistemas de coordenadas.
 - 1.6.1 Sistemas de coordenadas en $\mathbb{R}^2$: cartesianas y polares.
 - 1.6.2 Sistemas de coordenadas $\mathbb{R}^3$: cartesianas, esféricas y cilíndricas.
 - 1.6.3 Ecuación de las superficies cuádricas en otros sistemas de coordenadas.
- 1.7 Funciones en cálculo vectorial.
- 1.8 Representación de curvas y superficies.
 - 1.8.1 Las curvas y superficies como gráficas e imágenes de funciones.
- 1.9 Conjuntos de nivel.
 - 1.9.1 Curvas de nivel
 - 1.9.2 Superficies de nivel

Eje temático 2: Cálculo diferencial e integral de funciones escalares de varias variables.

- Unidad 2: Límite y continuidad

- 2.1 Límite y continuidad.
 - 2.1.1 Definición de límite para funciones de $\mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$. Propiedades
 - 2.1.2 Límites sucesivos y restringidos. Prueba de los dos caminos para la no existencia del límite.
 - 2.1.3 Funciones continuas
- 2.2 Generalización de los conceptos de límite y continuidad a funciones vectoriales.

- Unidad 3: Diferenciación de funciones escalares de varias variables.

- 3.1 Derivada direccional.
 - 3.1.1 Definición de derivada direccional.
 - 3.1.2 Interpretación geométrica de la derivada direccional.
 - 3.1.3 Caso particular: derivadas parciales. Regla de cálculo.
- 3.2 Diferenciabilidad y linealidad local
 - 3.2.1 Definición de función diferenciable.
 - 3.2.2 Interpretación geométrica del diferencial de una función.
 - 3.2.3 Ecuación del plano tangente.
- 3.3 Vector gradiente.
 - 3.3.1 Definición de vector gradiente.
 - 3.3.2 Diferencial, plano tangente y derivada direccional, expresados en términos del gradiente.
 - 3.3.3 Propiedades del vector gradiente
 - 3.3.4 Aplicaciones sencillas
- 3.4 Derivación de funciones compuestas, implícitas e inversas.
 - 3.4.1 Composición de funciones.
 - 3.4.2 Derivación de funciones vectoriales de varias variables. Regla de la cadena. Matriz jacobiana.
 - 3.4.3 Teorema de la función implícita.
 - 3.4.4 Función inversa. Derivación de funciones inversas.
- 3.5 Diferenciales de orden superior.
 - 3.5.1 Teorema de las derivadas parciales mixtas.



- 3.6 Fórmula de Taylor de varias variables.
 - 3.6.1 Contacto de orden n
 - 3.6.2 Polinomio de Taylor para 2 variables.
 - 3.6.3 Polinomio de Taylor para más variables.
- Unidad 4: Optimización
 - 4.1 Extremos locales: Optimización no restringida.
 - 4.1.1 Funciones de dos variables. Condiciones necesarias.
 - 4.1.2 Condiciones suficientes de extremo relativo.
 - 4.2 Extremos de funciones con variables ligadas: Optimización restringida.
 - 4.2.1 Métodos de resolución: Composición de funciones – Multiplicadores de Lagrange.
- Unidad 5: Integrales múltiples
 - 5.1 Integrales dobles.
 - 5.1.1 Definición de integral doble.
 - 5.1.2 Propiedades de la integral doble.
 - 5.1.3 Interpretación geométrica de la integral doble - Teorema de Fubini
 - 5.1.4 Integrales dobles sobre rectángulos.
 - 5.1.5 Integrales dobles sobre regiones más generales.
 - 5.1.6 Cambio en el orden de integración.
 - 5.2 Integrales triples.
 - 5.2.1 Definición de integral triple.
 - 5.2.2 Propiedades de la integral triple.
 - 5.2.3 Integrales triples sobre regiones rectangulares.
 - 5.2.4 Integrales triples sobre regiones más generales.
 - 5.3 Cambio de Variables. Fórmula del cambio de variables.
 - 5.3.1 Cambio de variables en Integrales simples
 - 5.3.2 Cambio de variables en Integrales dobles
 - 5.3.3 Cambio de variables en Integrales triples – Fórmula del cambio de variables
 - 5.4 Aplicaciones de las integrales dobles.
 - 5.5 Aplicaciones de las integrales triples.

Eje temático 3: Cálculo vectorial

- Unidad 6: Curvas y superficies parametrizadas.
 - 6.1 Curvas parametrizadas.
 - 6.1.1 Longitud de arco.
 - 6.1.2 Reparametrización.
 - 6.1.3 El sistema de referencia $\hat{T} \hat{N} \hat{B}$.
 - 6.1.4 Componentes de la aceleración.
 - 6.1.5 Curvatura de flexión, círculo osculador y curvatura de torsión.
 - 6.2 Superficies parametrizadas.
 - 6.2.1 Área de una superficie y el versor normal.
- Unidad 7: Campos vectoriales. Integrales curvilíneas y de superficies.
 - 7.1 Campos vectoriales.



- 7.1.1 Definición.
- 7.1.2 Representación gráfica. Líneas de flujo.
- 7.2 Integrales de trayectoria.
 - 7.2.1 Definición.
 - 7.2.2 Aplicaciones.
- 7.3 Integrales de línea.
 - 7.3.1 Definición.
 - 7.3.2 Trabajo y circulación.
 - 7.3.3 Flujo en $\mathbb{R}^2$
- 7.4 Integrales de funciones escalares sobre superficies.
 - 7.4.1 Definición.
 - 7.4.2 Aplicaciones.
- 7.5 Integrales de funciones vectoriales sobre superficies.
 - 7.5.1 Orientación de una superficie.
 - 7.5.2 Flujo en $\mathbb{R}^3$.
- Unidad 8: Operadores diferenciales sobre campos vectoriales.
 - 8.1 Divergencia.
 - 8.1.1 La divergencia de un campo vectorial, como una densidad volumétrica de flujo.
 - 8.1.2 Cálculo de la divergencia en coordenadas cartesianas.
 - 8.2 Rotacional.
 - 8.2.1 Densidad superficial de circulación alrededor de una dirección normal al plano de circulación. La componente del rotor del campo en esa dirección.
 - 8.2.2 Cálculo del rotacional en coordenadas cartesianas.
 - 8.3 Propiedades de los operadores divergencia y rotacional
 - 8.4 Aplicaciones.
 - 8.5 Interpretación gráfica de la divergencia y rotor de un campo vectorial.
 - 8.6 Campos vectoriales conservativos.
- Unidad 9: Teoremas integrales del cálculo vectorial.
 - 9.1 Teorema de Stokes.
 - 9.2 Teorema de Green.
 - 9.3 Teorema de Gauss o de la Divergencia en $\mathbb{R}^3$.
 - 9.4 Teorema de la Divergencia en $\mathbb{R}^2$.
 - 9.5 Aplicaciones de los teoremas Integrales

Eje transversal 1: Abordaje de la práctica operacional y resolutive de ejercicios

- Interpretación de consignas.
- Identificación de conceptos, ideas y datos claves.
- Organización del pensamiento matemático.
- Procedimientos en el cálculo operacional
- Identificación y validación de resultados.

Eje transversal 2: Comunicación efectiva en cálculo de varias variables y vectorial

- Argumentación de ideas, vinculadas a preguntas, respuestas, procedimientos, etc.
- Articulación entre lenguaje escrito, gráfico y matemático.



- Elaboración de informes de trabajos prácticos.
- Uso de herramientas tecnológicas para la comunicación.

Eje transversal 3: Aspectos para el desempeño individual y/o para el trabajo en equipo

- Claridad en la resolución de problemas y en la presentación de trabajos.
- Construcción de acuerdos en el trabajo en equipo y respeto de los mismos

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y DE APRENDIZAJE

Con el fin de favorecer los procesos autónomos de aprendizaje y un mayor nivel de comprensión de los contenidos, se implementarán las siguientes formas metodológicas:

Clase invertida

Esta modalidad, permitirá modificar el rol tradicional del estudiante (receptor pasivo de contenidos) y propiciar que éste se involucre directamente en su propio aprendizaje. Incluye el diseño y elaboración de vídeos con contenido teórico-práctico por parte de los docentes, el uso del aula virtual, la utilización de cuestionarios en línea y muros virtuales de comunicación.

Previo a cada clase se propone la revisión de material teórico en forma de texto o video, puesto a disposición en el aula virtual, de modo que, en los encuentros presenciales, los estudiantes asistan habiendo consultado y analizado el material específico indicado por los docentes.

Cada clase teórico-práctica, se inicia con breves exposiciones teóricas por parte de los docentes, enfocadas a la recuperación de los conceptos y herramientas requeridas para la resolución de ejercicios y problemas, debatiéndose las dudas o preguntas planteadas por los estudiantes.

Con el propósito de entrenar la habilidad para interpretar consignas y emplear correctamente las técnicas y herramientas estudiadas, se trabaja en la resolución de ejercicios relativos a cada uno de los temas, en base a guías de ejercicios propuestos. Los docentes resuelven total o parcialmente algunos de los ejercicios para demostrar los procedimientos recomendados y usuales en la especialidad.

Se propiciará durante la clase, el trabajo colaborativo entre los estudiantes en el abordaje de la resolución de los ejercicios propuestos, con el fin de favorecer el intercambio de ideas y argumentaciones, contando con la permanente tutoría del equipo docente y reforzándose, cuando se requiera, los conceptos y procedimientos involucrados mediante intervenciones en la pizarra por parte de los docentes.

Se propondrán también actividades grupales en línea de autoevaluación, de modo que cada estudiante pueda evaluar el propio avance en la comprensión del tema.

Trabajo Práctico grupal

La propuesta de un Trabajo Práctico grupal, implica investigación, diseño, implementación de los conocimientos teóricos y procedimentales, como así también propiciar el desempeño y la comunicación efectiva en grupos de trabajo.

Esta actividad es presentada en clase y se desarrolla por fuera del horario de clase. La formación de los grupos se realiza a través de un muro virtual y los docentes guían el trabajo habilitando una consulta



obligatoria, en la cual cada grupo deberá mostrar el estado de avance y podrá usar este encuentro para evacuar las dudas que surgieran.

El trabajo práctico propuesto se corresponde con el eje temático 1 y permite entre otras cosas, adquirir destreza en el uso de Geogebra, (herramienta gráfica requerida a lo largo de todo el cursado) y es en este sentido, que la presentación del mismo, se corresponde con la elaboración de un gif y una descripción de la construcción del mismo, a través de un informe escrito.

Se espera que esta práctica, sumada al trabajo en clase y al estudio por parte de los estudiantes fuera del aula, permitan alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos.

METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La asignatura incluye diferentes actividades evaluativas que en su conjunto contribuyen a la formación del estudiante en los temas específicos de la asignatura y en el desarrollo de las competencias genéricas y específicas incluidas en este programa. A continuación, se describen las diferentes modalidades evaluativas desarrolladas:

- **Durante el cursado**

Trabajo práctico grupal

Con esta modalidad, se evalúa el primer eje temático, al igual que la última unidad correspondiente al segundo eje temático.

La realización del trabajo práctico, es una tarea grupal, que se realiza durante el cursado y consiste en una actividad creativa que implica: investigación, diseño, implementación de conocimientos teóricos y validación del producto generado, como así también propiciar la comunicación efectiva y el desempeño en grupos de trabajo.

Las consignas del trabajo práctico, son establecidas por la cátedra, y el plazo de entrega es de 2 semanas. La evaluación de esta tarea la realizarán los integrantes de la cátedra de acuerdo a una rúbrica, donde se considera la participación activa de cada estudiante durante el desarrollo de la actividad, la investigación o desarrollo realizado, la aplicación de técnicas, herramientas y conceptos necesarios para la resolución, la interpretación de resultados y la elaboración de conclusiones, las representaciones gráficas realizadas, así como la correcta comunicación del producto final.

La revisión y devolución a los estudiantes por parte de los docentes se realizará en un plazo no mayor a quince días. En caso que la producción presentada no se ajuste a lo requerido para su aprobación, el grupo deberá modificar el trabajo de acuerdo a lo requerido por el docente, dentro de un nuevo plazo estipulado.

Exámenes parciales escritos

Se administrarán 2 exámenes parciales, el primero, enfocado a evaluar las unidades 2, 3 y 4, mientras que el segundo examen parcial, corresponderá a la evaluación de las unidades 5, 6, 7 y 8.

Cada parcial es una evaluación escrita de carácter teórico práctico, conformada por ejercicios prácticos de resolución y análisis de problemas conceptuales semejantes a los propuestos en las guías de clase,



sin centrar la evaluación de los conceptos teóricos en la reproducción de demostraciones. Se dispondrá de un tiempo no mayor a tres horas y para su valoración se considerará la interpretación de la consigna, el planteo matemático, el cálculo operacional, la validez y correcta fundamentación de los resultados obtenidos. Se realizará la corrección y devolución a los estudiantes por parte de los docentes en un plazo no mayor a siete días, pudiendo incluir en algunos casos discusión de resultados en clase. En caso de no obtener el puntaje requerido en la evaluación parcial, se podrá acceder a la instancia de recuperación prevista para cada parcial.

Coloquio oral de promoción

Aquellos estudiantes que estén en condiciones de aspirar a la promoción de la materia, deberán acceder a una evaluación oral inmediatamente después de finalizado el cursado. Esta evaluación consiste en la defensa oral e individual de un ejercicio o problema personalizado vinculado a la última unidad, el cual es asignado al estudiante con 48 horas de antelación. Durante el coloquio, el estudiante responderá preguntas que le realice el docente vinculadas a la resolución del ejercicio o problema asignado y además deberá desarrollar contenidos teóricos y conceptuales correspondientes a los tres ejes temáticos de la materia.

• Exámenes Finales

Los estudiantes que se presenten para ser evaluados en un examen final pueden revestir la condición de libres o regulares, en ambos casos el examen final constará de dos instancias de evaluación: la primera escrita y que debe ser aprobada para acceder a la segunda, de carácter oral.

Examen escrito

Consiste en una evaluación escrita de naturaleza teórico práctico, conformada por ejercicios prácticos de resolución y análisis de problemas conceptuales del tipo de los realizados en las guías de clase, sin centrar la evaluación de los conceptos teóricos en la reproducción de demostraciones. Se dispondrá de un tiempo no mayor a tres horas y para su valoración se considerará la interpretación de la consigna, el planteo matemático, el cálculo operacional, la validez y la correcta fundamentación de los resultados obtenidos. Se realizará la corrección y devolución a los estudiantes por parte de los docentes en un plazo no mayor a 48 horas.

Se diferenciará el examen escrito según sea la condición del estudiante: *Regular o Libre*: el *Examen escrito Libre*, tendrá un ejercicio adicional, vinculados a la unidad 1.

Coloquio oral

Aprobado el examen escrito previo, el estudiante deberá presentarse al coloquio oral. Durante esta evaluación, el estudiante deberá desarrollar contenidos teóricos y conceptuales correspondientes a los tres ejes temáticos de la materia.



FORMACIÓN PRÁCTICA

Actividad	Eje	Tema	Tipo	Entrega y Evaluación
<i>Guía de resolución de ejercicios N°1</i>	1	Unidad 1: Geometría analítica en el espacio y funciones en cálculo vectorial.	Resolución de ejercicio y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del Trabajo Práctico N°1
<i>Trabajo Práctico 1</i>	1	1.8 Representación de curvas y superficies utilizando Geogebra	Propuesta abierta de investigación y modelado	Elaboración de un gif e informe de presentación
<i>Guía de resolución de ejercicios N°2</i>	2	Unidad 2: Límite y Continuidad	Resolución de ejercicio y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del primer parcial
<i>Guía de resolución de ejercicios N°3</i>	2	Unidad 3: Diferenciación	Resolución de ejercicio y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del primer parcial
<i>Guía de resolución de ejercicios N°4</i>	2	Unidad 4: Optimización	Resolución de ejercicio y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del primer parcial
<i>Guía de resolución de ejercicios N°5</i>	2	Unidad 5: Integrales múltiples	Resolución de ejercicio y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del segundo parcial
<i>Guía de resolución de ejercicios N°6</i>	3	Unidad 6: Curvas y superficies parametrizadas	Resolución de ejercicio y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del segundo parcial
<i>Guía de resolución de ejercicios N°7</i>	3	Unidad 7: Campos vectoriales. Integrales curvilíneas y de superficies	Resolución de ejercicio y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del segundo parcial
<i>Guía de resolución de ejercicios N°8</i>	3	Unidad 8: Operadores diferenciales sobre campos vectoriales	Resolución de ejercicio y/o problemas	Sin entrega y evaluable a través del segundo parcial
<i>Guía de resolución de ejercicios N°9</i>	3	Unidad 9: Teoremas integrales del cálculo vectorial	Resolución de ejercicio y/o problemas	Sin entrega. Evaluable en coloquio de Promoción

PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS

A partir del año 2023, se da inicio a una propuesta pedagógica innovadora que queda plasmada en el trabajo práctico N° 1. El mismo está orientado a que el estudiante desarrolle los conocimientos de la matemática que permiten describir y analizar la geometría plana y espacial, como así también, estudiar los lugares geométricos de forma sistemática y general. Este trabajo propone implicar activamente a los estudiantes en el aprendizaje de temas del primer eje temático, como así también conectar este aprendizaje con la vida real.



La innovación de la propuesta radica en orientar el aprendizaje a través del desarrollo de la representación simplificada de un objeto de la vida real o concepto abstracto mediante curvas y superficies en el espacio, utilizando el software Geogebra. La representación deberá utilizar las herramientas que brinda esta aplicación para el dibujo de curvas y superficies en el espacio, debiendo incorporar animaciones al objeto desarrollado.

En la medida que el aprendizaje se concrete, el estudiante incorporará conceptos y desarrollará habilidades necesarias para los restantes contenidos de la asignatura. De esta manera, el abordaje de los temas posteriores, muchos de ellos, nutridos de interpretaciones geométricas y aplicaciones geométricas, sería favorecido por el aprendizaje realizado, el conocimiento adquirido y el adiestramiento en el manejo de graficadores, allanando el camino para los nuevos aprendizajes.

CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES, PARCIALES y ACTIVIDADES DE FORMACIÓN PRÁCTICA

Semana	Fecha	Temas a desarrollar
1	Martes 12/03	<i>Presentación de la materia, de la metodología de trabajo, del cronograma y la bibliografía disponible.</i> Unidad 1 Geometría analítica en el espacio y funciones en cálculo vectorial Breve repaso de vectores. Producto escalar, producto vectorial y producto mixto. Ecuaciones de la recta y el plano. Resolución de Ejercicios (GRE 1)
	Jueves 14/03	Unidad 1 Geometría analítica en el espacio y funciones en cálculo vectorial Superficies cuádricas. Resolución de Ejercicios (GRE 1). <i>Indicaciones sobre el armado de los grupos para la elaboración del Trabajo Práctico N°1.</i>
2	Martes 19/03	Unidad 1 Geometría analítica en el espacio y funciones en cálculo vectorial Superficies cilíndricas. Superficies de revolución. Sistemas de coordenadas en R^2 y en R^3 . Resolución de Ejercicios (GRE 1). <i>Presentación del TP N°1</i>
	Jueves 21/03	Unidad 1 Geometría analítica en el espacio y funciones en cálculo vectorial Funciones en cálculo vectorial. Representación gráfica de funciones. Las curvas y superficies como gráficas e imágenes de funciones. Conjuntos de nivel. Resolución de Ejercicios (GRE 1).
3	Martes 26/03	Unidad 2 Límites y continuidad Definición de límite para funciones escalares. Límites sucesivos y restringidos. Funciones continuas. Generalización de los conceptos de límite y continuidad a funciones vectoriales.



		Resolución de Ejercicios (GRE 2)
	Jueves 28/03	JUEVES SANTO. ASUETO
	Martes 02/04	DÍA DEL VETERANO Y DE LOS CAÍDOS EN LA GUERRA DE MALVINAS. FERIADO NACIONAL
	Jueves 04/04	Unidad 3 Diferenciación de funciones escalares de varias variables. Diferenciación y Derivada Direccional. Definición de Derivada Direccional. Interpretación geométrica de la Derivada Direccional. Caso particular de las derivadas direccionales: Derivadas Parciales, regla de cálculo. Resolución de Ejercicios (GRE 3)
5	Martes 09/04	Unidad 3 Diferenciación de funciones escalares de varias variables. Plano tangente. Definición de función diferenciable. Interpretación geométrica del diferencial de una función. Ecuación del plano tangente. Vector gradiente. Definición de vector gradiente. Diferencial, plano tangente y derivada direccional, expresados en términos del gradiente. Resolución de Ejercicios (Guía 3)
	Jueves 11/04	Unidad 3 Diferenciación de funciones escalares de varias variables. Derivación de funciones compuestas, implícitas e inversas. Resolución de Ejercicios (GRE 3)
6	Martes 16/04	Unidad 3 Diferenciación de funciones escalares de varias variables. Polinomio de Taylor Resolución de Ejercicios (GRE 3)
	Jueves 18/04	Unidad 4 Optimización Optimización no restringida. Extremos locales. Condiciones necesarias y condiciones suficientes para la existencia de extremo relativo. Extremos de funciones de dos variables en una región cerrada y acotada Resolución de Ejercicios (GRE 4)

7

Martes
23/04 **Unidad 4 Optimización**
Optimización restringida.



		Métodos de resolución: composición de funciones - multiplicadores de Lagrange. Resolución de Ejercicios (GRE 4)
	Jueves 25/04	Unidad 5 Integrales Múltiples Definición de integral doble. Propiedades. Interpretación geométrica. Teorema de Fubini. Integrales dobles sobre rectángulos. Integrales dobles sobre regiones más generales. Cambio en el orden de integración. Definición de Integrales triples. Propiedades. Integrales triples sobre regiones rectangulares. Integrales triples sobre regiones más generales. Resolución de Ejercicios (GRE 5)
8	Martes 30/04	Unidad 5 Integrales Múltiples Cambio de coordenadas rectangulares a polares. Cambio de Variables. Fórmula del cambio de variables. Resolución de Ejercicios (GRE 5)
	Jueves 2/05	Unidad 5 Integrales Múltiples Cambio de coordenadas rectangulares a cilíndricas y esféricas. Fórmula del cambio de variables. Aplicaciones de las integrales dobles y triples. Resolución de Ejercicios (GRE 5)
9	Martes 7/05	PRIMER PARCIAL - Unidades: 2, 3 y 4
	Jueves 9/05	Unidad 6 Curvas y superficies parametrizadas Curvas parametrizadas. Longitud de arco. Reparametrización. Resolución de Ejercicios (GRE 6)
10	Martes 14/05	Unidad 6 Curvas y superficies parametrizadas Sistema de referencia $\hat{T}, \hat{N}, \hat{B}$. Componentes de la aceleración. Curvatura de flexión y torsión. Resolución de Ejercicios (GRE 6)
	Jueves 16/05	RECUPERATORIO PRIMER PARCIAL - Unidades: 2, 3 y 4
11	Martes 21/05	Unidad 6 Curvas y superficies parametrizadas Superficies parametrizadas. Área de una superficie y el versor normal Resolución de Ejercicios (GRE 6)



	Jueves 23/05	Unidad 7 Campos vectoriales. Integrales curvilíneas y de superficies Campos vectoriales. Definición. Representación gráfica. Líneas de flujo. Integrales de trayectoria. Definición. Aplicaciones. Resolución de Ejercicios (GRE 7)
12	Martes 28/05	Unidad 7 Campos vectoriales. Integrales curvilíneas y de superficies Trabajo y circulación. Flujo en R^2 . Resolución de Ejercicios (GRE 7)
	Jueves 30/05	Unidad 7 Campos vectoriales. Integrales curvilíneas y de superficies Orientación de una superficie. Integrales de funciones escalares sobre superficies. Integrales de funciones vectoriales sobre superficies. Resolución de Ejercicios (GRE 7)
13	Martes 4/06	Unidad 8 Operadores diferenciales sobre campos vectoriales Divergencia. Definición. Cálculo de la divergencia en coordenadas cartesianas. Rotor. Definición. Cálculo del rotor en coordenadas cartesianas. Propiedades de los operadores divergencia y rotor. Aplicaciones Divergencia y rotor en otros sistemas de coordenadas. Interpretación gráfica de la divergencia y rotor de un campo vectorial. Campos vectoriales conservativos Resolución de Ejercicios (GRE 8)
	Jueves 6/06	Unidad 9 Teoremas integrales del cálculo vectorial. Teorema de Stokes. Teorema de Green. Teorema de la divergencia en R^3 . Teorema de la divergencia en R^2 . Aplicaciones Resolución de Ejercicios (GRE 9)
14	Martes 11/06	Unidad 9 Teoremas integrales del cálculo vectorial. Teorema de Stokes. Teorema de Green. Teorema de la divergencia en R^3 . Teorema de la divergencia en R^2 . Aplicaciones Resolución de Ejercicios (GRE 9)
	Jueves 13/06	SEGUNDO PARCIAL - Unidades: 5, 6, 7 y 8
15	Martes 18/06	CONSULTA RECUPERATORIO 2 PARCIAL Y COLOQUIOS



	Jueves 20/06	PASO A LA INMORTALIDAD GENERAL MANUEL BELGRANO. FERIADO
16	Martes 25/06	RECUPERATORIO SEGUNDO PARCIAL - Unidades: 5, 6, 7 y 8
	Jueves 27/06	COLOQUIOS PROMOCIÓN

**BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES DE INFORMACIÓN BÁSICAS Y DE CONSULTA
ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:**

Básica

Título	Autores	Año, Edición, Editorial	Ejemplares disponibles	Eje temático		
				1	2	3
CÁLCULO VECTORIAL	Pita Ruiz, Claudio	1995 - 1° edición Prentice Hall México	22	X	X	X
NOTAS DE CLASES	Morelli – Lema - Bossio	2017 https://acortar.link/D4mMA6		X	X	X
CÁLCULO VECTORIAL	Marsden, Jerrold E. Tromba, Anthony J.	1991 – 3° edición 1991 Addison-Wesley	32		X	X
CÁLCULO VECTORIAL	Marsden, Jerrold E. Tromba, Anthony J.	2004 – 5° edición Pearson México	10		X	X
CÁLCULO VECTORIAL PARTE II. INTERACTIVO	Juan G. Rivera Berrio Elena E. Álvarez Saiz	https://acortar.link/QuAP7			X	X

De consulta

Título	Autores	Año, Edición, Editorial	Ejemplares disponibles	Eje temático		
				1	2	3
CÁLCULO VOL. 2	Larson, Ron Edwards, Bruce	2014 - 10° edición Cengage Learning Australia	2		X	X
CÁLCULO 2: DE VARIAS VARIABLES - V.2	Larson, Ron Edwards, Bruce	2010 – 9° edición. McGraw-Hill - Mexico	1		X	X
CÁLCULO MULTIVARIABLE	Stewart, James	2002 – 4° edición Thomson- Fresno	1		X	X
CÁLCULO. VARIAS VARIABLES	Thomas George B	2006 - 11° edición. Pearson México	1		X	X



HORARIOS DE CLASES:

COMISIÓN INGENIERÍA EN ENERGÍA ELÉCTRICA

Profesores: **Guillermo Bossio – Daniel Forchetti**

Horarios de clase Martes y jueves de 14 hs. a 17 hs.

Aula Aula 32 Pabellón 4

COMISIÓN INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES

Profesoras: **Alba Lema – Ana Borgarello**

Horarios clase Martes y jueves de 14 hs. a 17 hs.

Aulas Aula 111 Pabellón 2

HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS

Horario	Profesor	Lugar
Lunes de 10 hs. a 12 hs.	Daniel Forchetti	GEA – Facultad de Ingeniería
Martes y Jueves de 17 hs. a 18 hs.	Guillermo Bossio	Aula 32 - Pabellón 4
Miércoles de 8:30 hs. a 10:30 hs.	Rusbel Coneo Rodriguez	Oficina 6 - FI
Miércoles de 8:30 hs. a 10:30 hs.	Ana Borgarello	Oficina 18 - DTQ
Viernes de 14 hs. a 16 hs.	Javier Zizzias	Aula 3 - DTQ
Lunes de 10 hs. a 12 hs.	Alba Lema	Laboratorio de Física

AULA VIRTUAL:

Comisión	Código del Classroom
Ingeniería en Energía Eléctrica	zd4wrlc
Ingeniería en Energías Renovables	4vkesx5

REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN

Las condiciones requeridas para alcanzar ya sea la condición regular como promocional se ajustan a lo establecido en el anexo I de la Res. CS. N° 120/17 y a la Res. CD N° 138/18, Res. CD N° 121/19 y Res. CD N° 259/22, estableciéndose los siguientes requisitos:



Requisitos generales:

El estudiante deberá estar formalmente inscripto en la asignatura (efectivo o con condicionalidad extendida por la Facultad de Ingeniería de la UNRC).

Requisitos para alcanzar la regularidad:

Para acceder a la regularidad de la materia, es requisito obtener en cada evaluación (Trabajos Prácticos y Parciales) o en su recuperación una nota igual o superior a 5 (cinco).

Requisitos para alcanzar la promoción:

Los estudiantes que habiendo logrado en los parciales o en sus instancias recuperatorias, notas iguales o superiores a 5 (cinco), con un promedio entre ambas, igual o superior a 7 (siete), y que además hayan aprobado los Trabajos Prácticos, podrán acceder al coloquio oral, cuya aprobación significará la promoción de la materia. La nota final, será un promedio de todas las notas obtenidas. Si el coloquio no es aprobado, el estudiante quedará con la condición de regular.

Instancias de evaluación previstas:

Trabajos Prácticos.

Exámenes Parciales.

Exámenes Recuperatorios.

Coloquio oral de promoción.

CARACTERÍSTICAS Y MODALIDAD DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXAMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES

- Durante el cursado

EVALUACIONES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
<i>Trabajo Práctico 1</i>	Práctico	Escrito	2 semanas	2 semanas
<i>Primer Parcial</i>	Teórico-Práctico	Escrito	1 semana	1 semana
<i>Primer Recuperatorio</i>	Teórico-Práctico	Escrito	1 semana	1 semana
<i>Segundo Parcial</i>	Teórico-Práctico	Escrito	1 semana	1 semana
<i>Segundo Recuperatorio</i>	Teórico-Práctico	Escrito	1 semana	1 semana
<i>Coloquio Oral de Promoción</i>	Teórico	Oral	En simultáneo	En simultáneo



- Exámenes Finales

EXAMENES FINALES	
Alumnos en condición regular	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Teórico-práctico. Ejes Temáticos 2 y 3 Unidades 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9	Escrito
Teórico (Examen escrito aprobado)	Oral

Alumnos en condición libre	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Teórico-práctico. Ejes Temáticos 1, 2 y 3 Unidades 1 a 9	Escrito
Teórico (Examen escrito aprobado)	Oral

Examen final: Los estudiantes regulares o libres, deberán rendir un examen final. El mismo consta de un examen escrito que se aprueba con una nota igual o superior a cinco. De aprobarse el examen escrito, se continua con un coloquio oral, que se aprueba con una nota igual o superior a cinco. La nota del examen final, corresponderá al promedio del examen escrito y el coloquio. Aquellos estudiantes que se anoten para rendir el examen final en condición de libre, deberán resolver un ejercicio o problema adicional, vinculado a la temática de los Trabajos Prácticos 1 y/o 2 (Unidades 1 y 4).

Firma Docente Responsable

Firma Secretario Académico