Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ciencias Básicas
Area: Matemática

(Programa del año 2024)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 19/06/2024 17:26:21)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Análisis Matemático 2	ING.EN ALIMENTOS	OCD Nº 22/2022	2024	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ESPERANZA, JAVIER DIEGO	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
BARACCO, MARCELA NATALIA	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
ARDISSONE, GIULIANO	Auxiliar de Práctico	A.1ra Exc	40 Hs
BIANCIOTTI, VANINA	Auxiliar de Práctico	A.1ra Exc	40 Hs
BURGOS, NICOLAS RUBEN	Auxiliar de Práctico	A.2da Simp	10 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
Hs	4 Hs	3 Hs	1 Hs	8 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
11/03/2024	21/06/2024	15	120

IV - Fundamentación

El curso de Análisis Matemático 2, corresponde al ciclo básico de las carreras de Ingeniería. En problemas de Ingeniería los modelos dependen, en general, de más de una variable. Este hecho justifica el estudio de funciones escalares y vectoriales de varias variables, en particular tres variables. El estudiante de Ingeniería necesita modelar matemáticamente sistemas donde aparecen derivadas parciales o totales y resolver dicho sistema de ecuaciones para entender y controlar su comportamiento. Necesita de las integrales dobles y triples para calcular superficies en el espacio, el volumen de una región sólida, el centro de masa, el momento de masa de un sistema y momento de inercia. Con las integrales simples aprende la teoría de integrales de línea útiles para calcular entre otros: la masa de una cuerda, su centro de masa, el trabajo, circulación y flujo a lo largo de una trayectoria,etc.
La importancia de desarrollar la teoría de funciones vectoriales radica en que, según la cantidad de variables involucradas generan curvas, superficies o volúmenes en el espacio. Los distintos sistemas de coordenadas: cilíndricas y esféricas facilitan el cálculo de integrales y las parametrizaciones para figuras de determinada forma. Se analizan y fundamentan los teoremas

de Stokes y de la divergencia útiles en el estudio de fluidos, ya que en caso de Stokes se determina remolinos en la cinemática de los fluidos a través del rotor y el teorema de la divergencia determina el tipo de fluido; en el caso de los gases la variación neta de los mismos a través de una superficie que encierra una región. Las fórmulas y sistema de coordenadas de Frenet permite realizar un análisis preciso de la cinemática de un cuerpo que se desplaza a lo largo de una trayectoria curva en el espacio. Los conceptos de gradiente y derivada direccional calculan dirección de una función en varias variables y el valor de variación de una función en una determinada dirección respectivamente. El uso del gradiente en el desarrollo de Taylor deriva en la teoría de máximos y mínimos que permite optimizar problemas en ingeniería.
Las ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden lineales y no lineales constituyen una situación frecuente a la que un ingeniero se verá expuesto. En esta unidad se identifican diferentes ecuaciones para luego resolverlas por: el método a variables separables, ecuaciones diferenciales exactas o totales resolviéndolas por integración, ecuaciones diferenciales no exactas haciéndolas exactas con un factor integrante, lineales de primer orden y homogéneas de primer orden. Se ven las ecuaciones diferenciales de segundo orden homogéneas y no homogéneas a coeficientes constantes, sus aplicaciones en la ingeniería y su método de solución.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

[1] Relacionar los cambios de registros (gráficos – algebraicos). Identificar el tipo de superficie (Cuádricas, superficies cilíndricas. Superficies de revolución). Aplicar conceptos. Base conceptual para saberes posteriores específicos de la asignatura. Para este objetivo se utilizan y aplican conceptos de: Curso de ingreso, Análisis Matemático 1, Álgebra (expresiones polinómicas, cónicas, coordenadas cartesianas).
[2] Interpretar la cinemática del movimiento de una partícula en una curva en el espacio y las diferentes fuerzas que actúan. Aplicar conceptos en materias específicas de la carrera. Fórmulas de Frenet.
[3] Interpretar Funciones vectoriales de varias variables. Funciones escalares de varias variables. Representación gráfica. Aplicar conceptos. Base conceptual para saberes específicos de asignaturas posteriores.
Para estos objetivos son necesarios conceptos de: Física,Análisis Matemático 1 (funciones escalares). Álgebra (vectores).
[4] Resolver e interpretar conceptos de dominio, límite y continuidad de funciones escalares de varias variables para aplicar en conceptos posteriores en esta materia y materias específicas.
[5] Representación vectorial de puntos en el espacio en diferentes sistemas de coordenadas.
[6] Analizar y resolver funciones vectoriales con la derivada para encontrar el vector tangente a una trayectoria y el vector normal. Aplicar conceptos.
Base conceptual para saberes específicos de esta materia en cálculo de flujos por superficies, cálculo de superficies,cálculo de circulación de campos y de asignaturas posteriores
Para los objetivos[4], [5] y [6] Utilizan y aplican conceptos de: Análisis Matemático 1 (límite, continuidad) Álgebra y Geometría Analítica (coordenadas cartesianas, vectores) y de límites de Análisis Matemático 2.
[7] Resolver. Analizar. Incremento y derivada de funciones de varias variables.
[8]Resolver y analizar la derivada direccional considerada como la variación de una función escalar para una dirección dada.
[9]Resolver y analizar el gradiente y sus aplicaciones ejemplos: el vector normal a una superficie, la dirección de máxima variación.
[10]Extremos. Maximizar y minimizar funciones de varias variables con y sin restricciones para optimizar problemas en ingeniería. Aplicar conceptos. Base conceptual para asignaturas de años posteriores.
[11]Cálculo de errores en problemas de ingeniería. Variaciones instantáneas de funciones de varias variables en una coordenada. Aplicar conceptos. Base conceptual para saberes específicos de asignaturas posteriores.
En los objetivos [7], [8], [9], [10] y [11] se utilizan conceptos de Análisis Matemático 1 (derivadas).
[12] Analizar, interpretar y calcular integrales: simples de línea, integrales dobles de superficies curvas (en el espacio y en el plano) e integrales triples en coordenadas rectangulares, cilíndricas y esféricas. Integral de superficie de una función vectorial en el espacio. Teorema de Green, Stokes y Divergencia. Aplicar conceptos. Base conceptual para saberes específicos de asignaturas posteriores.
[12] Utiliza conceptos de integrales y sistemas de coordenadas de Análisis Matemático I

VI - Contenidos

Unidad 1.-FUNCIONES REALES Y VECTORIALES. LÍMITE Y CONTINUIDAD.
Función vectorial de una variable. Curvas en el espacio. La ecuación de la recta: forma vectorial, paramétrica y simétrica. Funciones reales de varias variables. Dominio de definición. Gráfica de funciones reales y vectoriales de varias variables. Superficie plana: ecuación general, ecuación vectorial,ecuaciones paramétricas. Límite y continuidad de funciones vectoriales de una variable. Diferenciación de vectores. Longitud del arco de curva y su derivada. Geometría de una curva alabeada.

Fórmula de Frenet. Límite de funciones reales de dos o más variables. Límites sucesivos. Continuidad.
Unidad 2. -SUPERFICIES CUÁDRICAS.
Esfera. Elipsoide. Hiperboloide de una Hoja. Hiperboloide de dos hojas. Paraboloide elíptico. Paraboloide hiperbólico. Cono. Superficies Cilíndricas: Cilindro circular recto. Cilindro parabólico. Cilindro hiperbólico, etc. Superficies de revolución (identificar).
Unidad 3.- DERIVADAS PARCIALES, COORDENADAS CURVILÍNEAS.
Incremento total y parcial de una función de dos o más variables. Interpretación geométrica de las derivadas parciales de una función de dos variables. Incremento total y diferencial total. Aplicaciones de la diferencial total a cálculos aproximados y a la evaluación de error en cálculos numéricos. Derivada de una función compuesta. Derivada total. Derivada de una función implícita. Derivadas parciales de orden superior a uno. Derivadas parciales de funciones vectoriales de más de una variable. Coordenadas cilíndricas. Coordenadas esféricas. Coordenadas curvilíneas. Base natural cilíndrica. Base natural esférica.
Unidad 4.- CAMPOS ESCALARES Y VECTORIALES.
Campos escalares. El gradiente de una función de punto. Propiedades geométricas del gradiente. Superficie de nivel y líneas de gradiente. Derivada direccional. Plano tangente a una superficie. Fórmula de Taylor. Campos vectoriales. Divergencia de un vector. Interpretación física de la divergencia. Rotor. Campos irrotacionales. La función potencial. Aplicaciones. Extremos de un campo escalar: Método del Hessiano. Extremos condicionados: Método de los Multiplicadores de Lagrange.
Unidad 5.- INTEGRALES MÚLTIPLES, CURVILINEAS Y DE SUPERFICIE.
Integrales dobles. Cálculo de la Integral doble. Propiedades. Integral doble en coordenadas polares. Aplicaciones físicas. Integrales triples. Cambio de sistema de referencia. Aplicaciones físicas de las integrales triples. Integrales curvilíneas. Cálculo de la integral curvilínea. Fórmula de Green. Condiciones para que la integral curvilínea no dependa del camino de integración. Integral de superficie. Teorema de Stokes. Teorema de la divergencia. Integral de volumen.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Contenidos en la guía de trabajos prácticos N° 1:
-Repaso de cónicas
-Cuádricas. Superficies cilíndricas. Superficies de revolución.
Contenidos en la guía de trabajos prácticos N° 2:
-Funciones vectoriales de varias variables. Funciones escalares de varias variables.
-Dominio, límite y continuidad de funciones escalares de varias variables.
-Sistemas de coordenadas.
Contenidos de la guía de trabajos prácticos N° 3:
-Sistemas de coordenadas
-Incremento y diferencial total.
-Derivadas parciales de funciones escalares y vectoriales.
Contenidos en la guía de trabajos prácticos N° 4:
-Extremos con y sin restricciones.
-Derivada direccional. Gradiente.
-Rotor y divergencia.
Contenidos en la guía de trabajos prácticos N° 5:
-Integrales dobles y triples en coordenadas rectangulares, cilíndricas y esféricas.
Contenidos en la guía de trabajos prácticos N° 6:
-Integral de línea de funciones escalares y vectoriales. Integral del área de una superficie en el espacio. Integral de superficie de una función vectorial en el espacio. Teorema de Green, Stokes y Divergencia.

OBSERVACIONES: Los contenidos de la guías Prácticas se desarrollan apoyándose en clases teóricas presenciales y sus Guías de Trabajos prácticos constan de ejercicios de aplicación, revisión de temas previos; aumentando su dificultad en forma gradual donde pueden observarse problemas de aplicación en ingeniería.

Los estudiantes cuentan con clases prácticas. El método de enseñanza para desarrollar los trabajos prácticos será el de Aprendizaje Colaborativo. Los estudiantes se constituirán en grupos de no más de cuatro estudiantes, para discutir y resolver actividades y problemas de aplicación de los conceptos tratados en el curso, con el apoyo de los docentes (quienes observan y cuestionan los resultados obtenidos despertando su espíritu crítico). Los docentes desarrollan y explican procedimientos

generales de ejercicios (que se consideran referentes) para resolver las diferentes guías.
Además como herramienta de resolución y visualización del concepto que se quiere transmitir en los ejercicios se utiliza para alguno de ellos software matemático de aplicación. Las sentencias que son explicadas en el aula se suben al Classroom para tomar el conjunto de comando de referencia y adaptarlos a nuevas situaciones.
Cuentan además con material teórico (apuntes de cátedra), anexos para recordar conceptos previos, Tabla de Integrales, libros de matemáticas y de materias específicas, videos realizados por los docentes y otros que sugerimos de la web. Todo este material lo encuentran en el Classroom al que tienen acceso desde el primer día de clases. Esta herramienta contiene una encuesta que deben llenar el primer día (luego de la presentación formal de la materia, donde se les indica como acceder a la misma); además tiene el programa de la asignatura, se colocan anuncios, se les recuerda fechas importantes y algunas actividades para realizar de múltiple opción con las que pueden revisar conceptos.

VIII - Regimen de Aprobación

A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:
La metodología de enseñanza de la asignatura es activa. Si bien en las clases teóricas los diferentes conceptos tienen rigor matemático parecieran mostrar a los estudiantes en una situación receptiva, el empleo de ejemplos aplicados a problemas de la ingeniería con participación de la clase cambia el enfoque. En clases prácticas los estudiantes trabajan en grupos reducidos resolviendo una guía de ejercicios prácticos que son problemas donde aplican los conceptos vistos en teoría con enfoque a situaciones de ingeniería. Se promueve el pensamiento crítico de los estudiantes asistido por los docentes que pueden participar en los grupos o promoviendo la resolución desde el pizarrón. Se utiliza además como herramienta un software en aquellos ejercicios que necesiten gráficos en 3 dimensiones, o para resolver cálculos complejos.

B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO:
Los requisitos para regularizar el curso son:
Asistencia del 70 % a las clases prácticas
Aprobación de 2 (dos) evaluaciones parciales que versarán sobre los temas desarrollados con un puntaje igual o superior al 60 %.
La primera Evaluación tiene contenidos de: límite, continuidad, derivada parcial, derivada direccional, incremento, sistemas de coordenadas, campos escalares y vectoriales.
La segunda instancia de Evaluación Parcial tiene contenidos de: Integrales dobles y triples, divergencia, rotor, integral curvilínea, Teorema de Stokes y de la divergencia.
Los contenidos de superficies cuádricas se evalúan con un trabajo grupal(de no más de 3 integrantes) donde deben respetar una consigna que consta en el análisis de una superficie en particular (intersecciones con los ejes, con planos coordenados y con planos paralelos a los coordenados), deben dar ejemplos y graficar a mano. El trabajo deben entregarlo en un tiempo no superior a una semana, el mismo debe presentarse en la plataforma.
En caso de no aprobar este trabajo grupal, aquellos estudiantes que estén en condición de regulares deben realizar un coloquio individual de características similares a las premisas dadas en forma grupal.

C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL
El requisito de aprobación de la asignatura para los estudiantes que regularizaron la misma implica aprobar un examen final. En este examen se evaluarán conceptos teóricos expresados en forma oral previo al desarrollo escrito y en ocasiones gráfico en la pizarra, con la finalidad de contribuir al desarrollo del pensamiento práctico y crítico del estudiante. Se pide el 60% correcto del desarrollo del contenido de manera oral referido a un desarrollo escrito en pizarra de rigurosidad matemática y desarrollos gráficos en caso de que el tema lo requiera.

D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN. Los estudiantes que obtuvieran en el primer parcial un puntaje no inferior al 70% o aquellos que en su recuperatorio obtengan un porcentaje no inferior al 80% promocionan dicho parcial. El mismo régimen de aprobación se tendrá en cuenta para el segundo parcial.
Aquellos estudiantes que promocionen en el primer y/o segundo parcial, deberán rendir teoría correspondiente en la/s segunda/s instancia/s de recuperación.
Los estudiantes que hayan promocionados ambos parciales deberán preparar para el final un tema de la Unidad 5 a elección relacionando diferentes contenidos de la asignatura. La exposición de dicho tema lo harán en forma oral.
En caso de promocionar solo uno de los parciales, en el final sólo debe rendir contenidos del parcial regular.

E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES

El requisito de aprobación del curso para estudiantes en condición de libres consiste en aprobar un examen práctico con ejercicios de similar grado de dificultad al de las guías prácticas del cursado, seleccionados en cantidad y calidad suficiente para representar en su desarrollo y aplicación práctica los contenidos teóricos más importantes del curso. El examen práctico se evalúa la semana previa a la mesa de exámen para facilidad del estudiante y facilitar el descanso y preparación. Su aprobación requerirá un 70% del examen realizado correctamente.

De aprobar el examen práctico, el alumno libre rinde en mesa de examen en forma oral con desarrollo en pizarra; donde se evalúan los conceptos teóricos del curso. Su aprobación requerirá un porcentaje no menor al 60%.

IX - Bibliografía Básica

[1] Thomas Cálculo Varias Variables. George B. Thomas, Jr. Pearson Addison Wesley. Undécima edición. Tipo: Libro. Formato: Impreso y digital. Disponibilidad: Biblioteca VM- y Repositorio digital http://www1.fica.unsl.edu.ar/matematica2

[2] Cálculo 2 de Varias Variables. Ron Larson. Bruce H. Edwards. Mac Graw Hill. Novena edición. Tipo: Libro. Formato: Impreso y digital. Disponibilidad: Biblioteca VM- y Repositorio digital http://www1.fica.unsl.edu.ar/matematica2

[3] Cálculo de Varias Variables Trascendentes Tempranas. James Stewart. Cengage Learning Sexta edición. Tipo: Libro. Formato: Impreso y digital. Disponibilidad: Biblioteca VM- y Repositorio digital http://www1.fica.unsl.edu.ar/matematica2

[4] Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera. EDWARDS, CHARLES HENRY y PENNEY, DAVID E. México: Pearson Educación, edición 2009. Tipo: Libro. Formato: Impreso y digital. Disponibilidad: Biblioteca VM- y Repositorio digital http://www1.fica.unsl.edu.ar/matematica2

X - Bibliografia Complementaria

[1] Cálculo Diferencial e Integral. Tomo II. N. Piskunov. Mir Moscu. Tercera edición. Tipo: Libro. Formato: Impreso y digital. Disponibilidad: Biblioteca VM

[2] Cálculo II - ROBERT SMITH, ROLAND MINTON - México McGraw-Hill Interamericana Editores-Edición. 2005. Tipo: Libro. Formato: Impreso y digital. Disponibilidad: Biblioteca VM

[3] Cálculo vectorial - JERROLD MARSDEN, ANTHONY TROMBA - México Editorial Madrid Pearson Educacion-Edición:05 ed. 2004. Tipo: Libro. Formato: Impreso y digital. Disponibilidad: Biblioteca VM

[4] Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera - DENNIS G. ZILL - Cengage Learning editores, Ed.2008. Tipo: Libro. Formato: Impreso y digital. Disponibilidad: Biblioteca VM

[5] Matemática avanzada para la ingeniería - ERWIN KREYSZIG - Editorial Limusa.-Noriega-ed.2004 Tipo: Libro. Formato: Impreso y digital. Disponibilidad: Biblioteca VM- y Repositorio digital http://www1.fica.unsl.edu.ar/matematica2.

XI - Resumen de Objetivos

[1] Relacionar los cambios de registros. Aplicar conceptos.

[2] Interpretar la cinemática del movimiento de una partícula en una curva en el espacio y las diferentes fuerzas que actúan. Fórmulas de Frenet.

[3] Interpretar Funciones vectoriales de varias variables. Funciones escalares de varias variables.

[4] Resolver e interpretar conceptos de dominio, límite y continuidad de funciones escalares de varias variables

[5] Representación vectorial de puntos en el espacio en diferentes sistemas de coordenadas.

[6] Analizar y resolver funciones vectoriales con la derivada

[7] Resolver. Analizar. Incremento y derivada de funciones de varias variables.

[8]Resolver y analizar la derivada direccional considerada como la variación de una función escalar para una dirección dada.

[9]Resolver y analizar el gradiente y sus aplicaciones

[10]Extremos. Maximizar y minimizar funciones de varias variables con y sin restricciones

[11]Cálculo de errores en problemas de ingeniería. Variaciones instantáneas de funciones de varias variables en una coordenada.

[12] Analizar, interpretar y calcular integrales: curvilínea, dobles y triples

XII - Resumen del Programa

Se estudian Funciones Reales y Vectoriales. Límite y Continuidad. Superficies cuádricas; superficies cilíndricas y de

revolución. Derivadas Parciales, Coordenadas Curvilíneas. Campos Escalares y Vectoriales. Integrales Múltiples, Curvilíneas y de Superficie. Teoremas de Green, Teorema de la Divergencia y Teorema de Stokes.

XIII - Imprevistos

Ante alguna situación imprevista, que dificulte o interrumpa el normal dictado de la materia, se continuará su dictado de manera virtual. El principal medio de comunicación será la plataforma Classroom y el mail de la cátedra. Las clases se dictarán a través de meet.

XIV - Otros

1.1 Identificar, formular y resolver problemas. (nivel 2): Identifica una situación problema planteando el modelado matemático basado en los contenidos transversales de otras materias a las que se hace referencia como, por ejemplo: física. El Análisis Matemático 2 es la herramienta básica y fundamental para entender el desarrollo riguroso que requiere un ingeniero para entender el comportamiento de los campos electromagnéticos según las ecuaciones de Maxwell. Es la herramienta que básica relaciona integrales de líneas con integrales de superficie en el espacio, (concepto de Rotor en un punto) fundamental en el análisis de los fluidos.
El análisis de funciones en derivadas parciales e integrales dobles, triples y de superficie: genera herramientas rigurosas para maximizar y minimizar problemas de costos y ganancias, así como oportunidad de maximización volumen o superficie de un determinado producto de fabricación.
2.1 Utilizar y adoptar de manera efectiva las técnicas, instrumentos y herramientas de aplicación. (nivel 2). Utilizar software genérico y específico y realizar programas sencillos en entornos de desarrollo. Utilizan GeoGebra, Matlab y Mathematica para visualización.
2.3 Considerar y actuar de acuerdo con disposiciones legales y normas de calidad. (nivel 1). Cumplir los requisitos y las condiciones de calidad del trabajo académico. En los parciales deben indicar, datos personales, cantidad de hojas, orden. Deben demostrar conocimiento al realizar procedimientos y/o verificación. Cumplir con tiempo establecido.

2.6 Evaluar críticamente órdenes de magnitud y significación de resultados numéricos. (nivel 2): Comprender y operar los modelos matemáticos necesarios para calcular, formular y resolver problemas de la especialidad. A lo largo de la asignatura los estudiantes deben analizar la coherencia de los resultados de diferentes modelos matemáticos.
Comunicarse con efectividad en forma escrita, oral y gráfica. (nivel 2). Expresar las propias ideas de forma estructurada e inteligible, interviniendo con relevancia y oportunidad tanto en situaciones de intercambio, como en más formales y estructuradas.
Comunicar correcta y claramente lo que se solicita en escritos breves con utilización de texto y gráficos. Al entregar los parciales debe tener un cierto orden, letra legible, usar simbología adecuada. En los orales deben expresarse con lenguaje adecuado (propio de la asignatura), expresar las ideas con claridad. Demostrar conocimiento del tema al realizar cambios de registro (coherencia entre el desarrollo gráfico y analítico).

3.5 Aprender en forma continua y autónoma. (nivel 1). Incorporar los aprendizajes propuestos por los expertos y mostrar una actitud activa para su asimilación. Se les proporciona material de estudio en PDF, videos y libros de consulta.

Identificar, formular y resolver problemas. Identificar y formular un problema para generar alternativas de solución, aplicando los métodos aprendidos y utilizando los conocimientos, técnicas, herramientas e instrumentos de las ciencias y tecnologías básicas. Problemas de cálculo de centro de masa de un cable tensor de un puente colgante simple, requiere la aplicación de la integral de línea. Problemas de cálculo de superficie de cantidad de material de una figura no plana en el espacio requiere la aplicación del concepto de integral de superficie y la selección adecuada del sistema de coordenadas de acuerdo a la simetría de la figura con el origen para facilitar el cálculo.
En problemas de maximización o minimización de ganancias, costos, materiales de producción se aplica el concepto de extremos y el Hessiano.
El teorema de la divergencia además de ser una herramienta matemática para cálculo de volúmenes, en ingeniería nos permite conocer la variación dimensional del campo vectorial. La divergencia es un escalar que nos permite conocer si el fluido se expande, contrae, o se mantiene y de acuerdo a sus propiedades el tipo de fluido.
El teorema del rotor además de ser una herramienta útil en matemáticas para calcular superficies o integrales de líneas. En ingeniería es el cálculo riguroso de la integral de superficie, de la componente del rotor del campo vectorial en la dirección de la normal a dicha superficie limitada por una curva frontera cerrada.
Aprendizajes Previos:

Resuelve expresiones algebráicas sencillas
Aplica conceptos de linealidad, independencia lineal, límite y derivada, integrales
Aplica conceptos de Álgebra (Vectores, sistemas de coordenadas, bases y componentes).

Detalles de horas de la Intensidad de la formación práctica.
Cantidad de horas de Teoría: 60 horas
Cantidad de horas de Práctico Aula: 45 horas
Cantidad de horas de Práctico de Aula con software específico: 15 horas
Cantidad de horas de Formación Experimental: 0 horas
Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería con utilización de software específico: 0 horas
Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería sin utilización de software específico: 0 horas
Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería con utilización de software específico: 0
Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería sin utilización de software específico: 0 horas
Evaluaciones:

Aportes del curso al perfil de egreso:

1.1 Identificar, formular y resolver problemas. (nivel 2)
2.1. Utilizar y adoptar de manera efectiva las técnicas, instrumentos y herramientas de aplicación. (nivel 2)
2.3. Considerar y actuar de acuerdo con disposiciones legales y normas de calidad. (nivel 1)
2.6. Evaluar críticamente ordenes de magnitud y significación de resultados numéricos (nivel 2)
3.2. Comunicarse con efectividad en forma escrita, oral y gráfica. (nivel 2)
3.5. Aprender en forma continua y autónoma (nivel 1)

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	