

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**

BAHIA BLANCA 11 de Abril 461 – Of. 702 – Tel.: 54-291-455-5220 ARGENTINA

CÁLCULO AVANZADO

TERCER NIVEL

2° CUATRIMESTRE

TRONCAL

CODIGO ASIGNATURA: 21

BLOQUE CURRICULAR: CIENCIAS BASICAS

CARGA HORARIA

PROFESORES RESPONSABLES

TEORICAS

PRACTICAS

Mg. Lic. Silvina Medús

Semanales

Totales

Semanales

Totales

AUXILIAR

2

32

2

32

Ing. Aldana Maite Elia

ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES

PARA CURSAR

PARA RENDIR (APROBADA)

Análisis Matemático II (Cursada)

Análisis Matemático II

Análisis Matemático I (Aprobada)

Algebra y Geometría Analítica (Aprobada)

FUNDAMENTACION DE LA ASIGNATURA

El ciclo de materias básicas comunes a las Ingenierías en la UTN pretende, por una parte, contribuir a la formación del pensamiento analítico del alumno, y por otra, desarrollar sus destrezas para la formulación en términos matemáticos, de los problemas prácticos de la Ingeniería. La presente propuesta busca un balance adecuado entre estas dos aspiraciones, orientándose hacia el campo específico de la Ingeniería Civil.

El objetivo de la asignatura es proporcionar al estudiante la formación básica sobre ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, familiarizándolo con las innumerables e importantísimas aplicaciones existentes en la ingeniería. Se estudian también las herramientas fundamentales para el manejo de estas ecuaciones, y se busca la aplicación a la resolución de problemas propios del área de su conocimiento.

La introducción a la asignatura se hace a través del análisis de Fourier, incluyendo series de Fourier, series múltiples, integrales de Fourier. Se emplean métodos de Fourier para resolver problemas de frontera, con aplicaciones de interés para la ingeniería civil.

Las ecuaciones en derivadas parciales y sus métodos de resolución constituyen por sí mismos ramas de la Matemática de gran extensión, por lo que el programa se ha elaborado de modo de proporcionar aquellos conocimientos necesarios de modo que resulten útiles, sin necesidad de una profundización excesiva en la materia

OBJETIVOS**OBJETIVOS GENERALES**

De la Ordenanza 1030/04 – Modifica el Plan de Carrera 1995.

- Valorar la vinculación entre el Álgebra Lineal y el Análisis Matemático.
- Conocer los conceptos básicos de la Teoría de las Ecuaciones Diferenciales Lineales en Derivadas Parciales.
- Aplicar esos conceptos en la modelización de fenómenos físicos de interés en Ingeniería Civil.
- Conocer los rudimentos de los métodos numéricos en la resolución de problemas matemáticos.

VIGENCIA
AÑOS

2024

**CÁLCULO AVANZADO**

CUARTO NIVEL

CODIGO 21

CIENCIAS BASICAS

- Desarrollar algoritmos y programas computacionales que le permitan aplicar dichos métodos a la resolución de problemas.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Que el alumno conozca los fundamentos teóricos del análisis de Fourier y su uso en la resolución de ecuaciones en derivadas parciales.
- Que el alumno conozca el método de separación de variables para resolver las ecuaciones en derivadas parciales básicas –la de ondas, la del calor– y similares.
- Que el alumno comprenda la imposibilidad de resolver de manera exacta – solo mediante fórmulas– todas las ecuaciones diferenciales parciales y valores la necesidad de conocer y utilizar métodos numéricos o enfoques cualitativos para adquirir un conocimiento aproximado de una solución.
- Que el alumno comprenda que para modelizar la realidad de los problemas de ingeniería, la obtención de resultados adecuados y aceptables, depende del acierto con que sepa elegir las variables que definen el problema, y el consiguiente descarte de aquellas que no tienen mayormente incidencia.
- Que el alumno adopte un enfoque, que haga un uso significativo de la tecnología computacional.
- Que el alumno desarrolle algoritmos y programas computacionales que le permitan aplicar dichos métodos, a la resolución de problemas de ingeniería, para ayudarlo en el proceso de conceptualización

CONTENIDOS**PROGRAMA SINTETICO**

Introducción – Aplicaciones de EDO: 6 horas.

TEMA 1. Series de Fourier, 12 horas.

TEMA 2. Ecuaciones diferenciales en ingeniería, 21 horas

TEMA 3. Métodos de diferencias finitas, 8 horas.

TEMA 4. Métodos aproximados de solución, 8 horas

TEMA 5. Métodos de elementos finitos, 1 hora

Exámenes Parciales: 8 horas.

Las clases son teóricas prácticas. Algunas de ellas, incluyen la utilización de software específico tipo MAPLE.

VIGENCIA
AÑOS

2024

**CÁLCULO AVANZADO**

CUARTO NIVEL

CODIGO 21

CIENCIAS BASICAS

PROGRAMA ANALITICO**INTRODUCCIÓN – APLICACIONES ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS**

Ecuaciones Diferenciales Ordinarias: definición. Modelos matemáticos de aplicación. Ecuaciones Diferenciales Lineales. Ecuaciones Separables.

Objetivo: Repasar las ecuaciones diferenciales ordinarias a través de aplicaciones prácticas para representar problemas con modelos matemáticos, como modelos de crecimiento de población y mezclas.

1.SERIES DE FOURIER.

Introducción. Funciones periódicas. Series trigonométricas. Series de Fourier. Funciones de período $[-\pi, \pi]$ y cambio de escala. Series de Fourier en senos y cosenos. Funciones pares e impares. Convergencia. Aplicaciones.

Objetivo: A partir de que el estudiante toma cuenta de que muchas aplicaciones de la física y de la ingeniería ocurren como fenómenos periódicos, se deriva la ventaja de poder representar esos fenómenos en términos de funciones periódicas sencillas, como seno y coseno. Ello permite la introducción a las series de Fourier. Las ideas y técnicas vistas permiten luego su extrapolación a otros fenómenos no periódicos.

2. ECUACIONES DIFERENCIALES EN INGENIERIA.

Introducción. Definición y utilidad de las ecuaciones diferenciales parciales (EDP). Metodologías aplicadas en la resolución de EDP. Clasificación. Problemas de contorno. Problemas físicos y su modelación matemática: conducción de calor en sólidos, cuerda vibrante, ondas en medio elástico. Clasificación de ecuaciones en derivadas parciales de segundo orden. El Método de Separación de Variables. Problemas de valores en la frontera.

Objetivo: La gran cantidad de problemas de la física y de la ingeniería que dependen de varias variables, independientes entre sí, derivan en la propuesta de las ecuaciones diferenciales parciales. El rango de su aplicación resulta enorme en comparación con las ecuaciones diferenciales ordinarias. Aquí el análisis de Fourier tiene su más importante aplicación, como una herramienta básica en la resolución de problemas con valor inicial y con valores en la frontera.

3. METODOS DE DIFERENCIAS FINITAS.

Aproximación de las derivadas parciales mediante fórmulas en diferencias. Diferencias centrales. Diferencias hacia adelante. Métodos explícitos e implícitos. Convergencia. Método de diferencias finitas para la ecuación del calor y ecuación de onda.

Objetivo: consiste en mostrar al estudiante otras técnicas numéricas para aproximar la solución de un problema de valor inicial o de un problema de contorno.

4. MÉTODOS APROXIMADOS DE SOLUCIÓN

Introducción. Métodos Numéricos para solucionar problemas ecuaciones diferenciales. Aplicaciones. Método de Aproximación de Euler y Método de Euler Mejorado.

Objetivo: Se pretende revalorizar la importancia de los métodos numéricos. Generalmente los estudiantes menosprecian los métodos que conducen a la solución aproximada del problema. Pero si tenemos en cuenta que aproximadamente sólo se pueden resolver por métodos exactos

VIGENCIA
AÑOS

2024

**CÁLCULO AVANZADO**

CUARTO NIVEL

CODIGO 21

CIENCIAS BÁSICAS

no más del 5 % de las ecuaciones diferenciales que se presentan en ingeniería, esta consideración pone de manifiesto su importancia.

TEMA 5. MÉTODOS DE ELEMENTOS FINITOS.

Introducción al método de elementos finitos. Descripción de los elementos para problemas ejemplo. Interpretación del resultado.

Objetivo: Se pretende dejar sentado que los problemas complejos de la ingeniería, resultan en la mayoría de las veces, inabordables mediante las soluciones analíticas. La solución de las ecuaciones diferenciales ordinarias o parciales que los regulan, son por lo general imposibles de resolver analíticamente, debido a las geometrías complicadas. Por lo tanto, surge la reivindicación de los métodos que dan soluciones aproximadas.

METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

En general, las clases son teórico-prácticas, con carácter expositivo–dialogadas. Se promueve la participación de los estudiantes, y se orienta a la comprensión de los diferentes temas de la asignatura en forma integral.

Aunque uno de los objetivos primordiales es presentar las ideas de forma intuitiva e interesante para el estudiante que ya posee cierta experiencia en ingeniería, el propósito de la cátedra es expresar las ideas matemáticas con corrección y rigor. Se hace la distinción entre el modelo y la definición matemática. Vía la intuición y la aproximación, se analizan los antecedentes matemáticos, junto con los de la física, conservándose la precisión que se espera de las matemáticas.

Además del uso de herramientas de cálculo, se pretende incentivar el cálculo computacional y el uso software matemático simbólico, buscando generar en forma permanente, aplicaciones a la resolución de problemas de ingeniería civil.

Clases prácticas. La adquisición por parte de los estudiantes de las destrezas y habilidades promovidas desde la asignatura necesita del esfuerzo del alumno por aprehender los fundamentos teóricos, pero, sobre todo, de su puesta en práctica mediante la resolución de ejercicios y problemas de aplicación. Para ello se han diseñado dos tipos de actividades.

- **Guía de Trabajos Prácticos:** cada estudiante debe resolver los ejercicios que se plantean en la guía de cada tema. Estos ejercicios tienen un cierto carácter repetitivo y deben servir para poner en práctica los métodos expuestos en teoría y, tras emplearlos en distintas situaciones, afianzar su conocimiento y manejo. La clase semanal de problemas se dedicará, precisamente, a la realización de ejercicios de este tipo, con discusiones sobre las estrategias y puntos de vista sobre su resolución y los aspectos prácticos de ésta.
- **Ejercitación Adicional:** se plantearán cuatro ejercicios seleccionados por la cátedra que deberán ser resueltos en software simbólico para resolver EDPs, por los estudiantes y serán objeto de evaluación. Estas tareas tienen un carácter más global, y deben servir para afianzar el conocimiento teórico, para aprender a afrontar situaciones en las que deben ponerse en práctica varias técnicas y para adquirir experiencia en el trabajo en grupo.

EVALUACIONESVIGENCIA
AÑOS

2024

**CÁLCULO AVANZADO**

CUARTO NIVEL

CODIGO 21

CIENCIAS BASICAS

- Actividades de formación práctica

La asignatura contará con la realización de actividades de formación práctica en computadoras del Centro e Cómputos, coordinada con el desarrollo de las clases teóricas, que los alumnos deberán cumplir en tiempo y forma.

- Cursado y Régimen de aprobación

El cursado y régimen de aprobación de la asignatura es conforme a las condiciones establecidas por la Ordenanza Nro. 1549

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA POR LA CÁTEDRA

- H. Kreyzig, Matemática Avanzada para Ingeniería Vol. I y II, Limusa, México, 1983.
- Peter. V. O'Neil. Matemáticas Avanzadas para Ingeniería Vol. I y II. Compañía Editorial Continental. México. 1994
- Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de Modelado. Dennis. Zill. Internacional Thompson Editores. 6ta. Edición. 1998.
- M. Spiegel, Cálculo Superior, Serie Schaum, McGraw-Hill, México, 1991.
- Advanced strenght and applied elasticity. A. Ugural. S. Fenster. Elsevier. 2da. Ed. 1987.
- H.F. Weinberger "A First Course in Partial Differential Equations". Dover Publications, In. N.Y. (1965).
- O.C. Zienkiewicz y R.L. Taylor, The Finite Element Method, Fourth Edition, Volume I: Basic Formulation and Linear Problems, McGraw Hill, 1991. (Traducido al español como: El Método de los Elementos Finitos. Volumen I: Formulación Básica y Problemas Lineales, McGraw Hill, 1993).
- Theory of Elasticity. Timoshenko – Goodier . Mc Graw Hill – 1996.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA

- F.B. Hildebrand, Métodos de la Matemática Aplicada, Serie Schaum, McGraw-Hill, México, 1991.
- G. Marshall, Solución Numérica de Ecuaciones Diferenciales, Ed. Reverté, Argentina, 1986.
- E. Oñate, Cálculo de Estructuras por el Método de los Elementos Finitos, CIMNE, Barcelona, 1989.
- R.D. Cook, D.S. Malkus y M.E. Plesha, Concepts and Applications of Finite Element Analysis, Third Edition, Wiley, 1989.
- K M. Heal, M.L. Hansen; K.M. Rickard. MAPLE. Learnig Guide. Springer. 1996.
- W. J. Palm. Introduction to MATLAB for Engineers. McGraw-Hill – 1998.:
- R.D. Cook, Finite Element Modelling for Stress Analysis, Wiley, 1995.
- T.J.R Hughes, The Finite Element Method. Linear Static and Dynamic Finite Element Analysis, Prentice-Hall, 1987.
- Strang, G., Introduction to Applied Mathematics, Wellesley Cambridge Press (1986)
- Strikwerda, J., Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations, Wadsworth & Brooks/Cole Mathematics Series (1989)
- Partial Differential Equations, W. E. Williams, Clarendonn Press. Oxford, 1980.
- Partial Differential Equations, Fritz John, 4a. Ed. Springer-Verlag, 1982.
- Partial Differential Equations of Applied Mathematics, E. Zauderer, Wiley-Interscience.
- Boundary Value Problems, D.L. Powerx, publisher Holt, Rhinehart, Winson.

VIGENCIA
AÑOS

2024

**CÁLCULO AVANZADO**

CUARTO NIVEL

CODIGO 21

CIENCIAS BASICAS

- Elementary Partial Differential Equations, P. W. Berg and J.L. McGregor, McGraw-Hill, Inc.
- Ecuaciones de la Física Matemática, A. N. Tjonov, and A.A. Samarsky, Editorial MIR, Moscú.
- Mathematical Methods and Boundary Value Problems, Sam Melkonian, Sam Melkonian Consulting, 1995.
- Partial Differential Equations and Boundary Value Problems with Applications, Mark Pinsky, McGraw-Hill, 1991 (2nd Ed.)
- Fourier Series and Boundary Value Problems, J.W. Brown and R.V. Churchill, McGraw-Hill, 1993 (5th. Ed.).

Direcciones de Internet de interés en Ecuaciones Diferenciales

- <http://math.bu.edu/> The Boston University Ordinary Differential Equations Project.
- <http://diffee.brookscole.com/index.html> Differential Equations Resource Center.
- <http://www.math.umd.edu/undergraduate/schol/ode/> The SCHOL Project at the University of Maryland, College Park.
- <http://www.math.psu.edu/melvin/phase/newphase.html> Phase Portraits for ODE's and Autonomous Systems.
- Interactive Learning in Calculus and Differential Equations with Applications.
- http://www.ma.rmit.edu.au/kepler/maple_worksheets/serviceindex.html#maple%20sheets Royal Melbourne Institute of Technology (RMIT) de Australia.
- <http://www.maplesoft.com/products/maple/> y algunas Worksheets (no todas son documentos de Maple), realizadas en el Rensselaer Department of Mathematical Sciences del Rensselaer Polytechnic Institute (110 8th St, Troy, NY 12180, 518-276-6000, U.S.A.).
- <http://www.maplesoft.com/academic/students/tutorials.aspx> . Curso de MAPLE y aplicaciones para evaluar.
- <http://www.sci.wsu.edu/idea/> Internet Differential Equations Activities: IDEA is Internet Differential Equations Activities, an interdisciplinary effort to provide students and teachers around the world with computer based activities for differential equations in a wide variety of disciplines.
- <http://calclab.math.tamu.edu/docs/math308/topics.html> Topics in Differential Equations, realizado en la Texas A & M University.
- <http://www.math.gatech.edu/~herod/twoyrs/TwoYrs.html> Studies in the First Two Years of Undergraduate Mathematics
- <http://www.mathtools.net> is a technical computing portal for all scientific and engineering needs. The portal is free and contains over 20,000 useful links to technical computing programmers, covering MATLAB, Java, Excel, C/C+, Fortran and others.
- <http://hobbes.jct.ac.il/~naiman/nm/> es un Online Course presentado por el Dr. Aaron Naiman.
- <http://www.math.umd.edu/undergraduate/schol/matlab/>: Guía en línea en Internet sobre uso de MATLAB.

Maria Silvana Medus
MARIA SILVANA MEDUS

VIGENCIA
AÑOS

2024

llsll