

Planificación (Syllabus) de la materia Cálculo Avanzado, 3° año Ing. Mecánica – UTN
Facultad Regional Bahía Blanca

Profesor: Mg. Ing. Mecánico Carlos VERA. Responsable de la planificación de la teoría y práctica.

Ayudante de Trabajos Prácticos: Ing. Mecánico Nicolás VIRLA. Responsable de la planificación y corrección de las actividades prácticas.

1.- Análisis de la asignatura

1.1- Encuadre académico y conceptual de la asignatura

Cálculo Avanzado pertenece al 3° nivel de la carrera de Ing. Mecánica, bloque Ciencias Básicas, área Matemática. Es el único espacio curricular del área que pertenece al departamento de carrera (Ing. Mecánica) siendo que los espacios anteriores (Análisis Matemático I y II y Álgebra y Geometría Analítica) pertenecen al departamento de Ciencias Básicas.

Se propone desde este espacio, poner especial énfasis en el valor de la matemática superior como herramienta útil de modelado de problemas, fomentando el planteo y resolución de problemas básicos, pero a diferencia de los espacios de niveles anteriores, ahora todos provenientes de la ingeniería mecánica y/o relacionados con el ejercicio del profesional.

Para este cometido, es que se ponen en evidencia interesantes contactos entre el cálculo y la profesión del ingeniero. Ejemplo de esto último son la utilidad del cálculo en variable compleja para la interpretación de señales (con las que el ingeniero deberá trabajar al momento de introducirse en actividades de mantenimiento y monitoreo de equipos y estructuras), del análisis de Fourier (como herramienta básica para la solución de problemas básicos en ingeniería tales como flujo de calor, vibraciones mecánicas, etc.), la practicidad que la Transformada de Laplace otorga para el estudio de sistemas lineales de control y automatización (aquí son de relevancia los conceptos de respuesta transitoria y permanente, polos, soluciones estables e inestables por ejemplo) y la importancia del cálculo numérico como una herramienta para simulación y comprobación de resultados, tarea intrínsecamente relacionada con el ingeniero moderno.

Los temas se abordan desde un punto de vista **práctico y conceptual**, no entrando en mayores detalles respecto de teoremas y su justificación teórica, pero sí haciendo hincapié en ejemplos ilustrativos de su práctica en la ingeniería. Se trabajará sobre los principios, métodos y resultados básicos de los problemas, dando una clara percepción de cuál es el campo de acción de la matemática en la ingeniería, a saber:

- **Modelado:** traducir la información y los datos físicos o de otras áreas a una forma matemática (ecuaciones diferenciales, sistemas de ecuaciones o alguna otra expresión matemática)
- **Solución:** mediante la selección y aplicación de los métodos matemáticos apropiados, usando fundamentalmente en la mayoría de los casos software de cálculo simbólico.

- Interpretación: entendiendo el significado e implicancias de la solución matemática del problema en términos de la ingeniería.

1.2- Objetivos de la materia

Objetivo general

- Otorgar elementos de matemática avanzada con la idea fortalecer el valor utilitario de éstos como herramientas que permiten resolver problemas básicos de la ingeniería mecánica.

Objetivos específicos

- Analizar las características de las funciones analíticas de variable compleja mediante las herramientas de cálculo diferencial e integral.
- Comprender el concepto de la Transformada de Laplace, haciendo foco en su utilidad para la resolución de EDO con coeficientes constantes, y como una herramienta práctica para el estudio de sistemas lineales de control de primer y segundo orden, problemas de vibraciones, y análisis en frecuencia.
- Interpretar el concepto de aproximación de Series y Transformadas de Fourier, comprendiendo la importancia del estudio y conceptos de armónicas y espectros, adquiriendo habilidades para el uso de la teoría de Fourier en problemas de aplicación en ingeniería.
- Identificar y resolver ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, interpretando a éstas como modelos matemáticos de problemas elementales de la ingeniería.
- Valorar la importancia de los métodos numéricos en la resolución de problemas de ingeniería.

1.3- Contenidos mínimos, Ordenanza 1027

Los contenidos de la asignatura se dividen en 4 unidades temáticas:

Unidad 1: Variable Compleja.

Eje temático: estudio y aplicaciones de las variables complejas.

- Funciones de variable compleja. Límite, continuidad y derivada de funciones de variable compleja. Mapeos.
- Funciones analíticas. Ecuaciones de Cauchy – Reimann. Funciones armónicas y conjugadas.
- Integración en el campo complejo
- Sucesiones y series. Series de Laurent. Teorema del residuo. Resolución de integrales reales.

Unidad 2: Transformada de Laplace.

Eje temático: utilización de la Transformada de Laplace para la resolución de ecuaciones diferenciales y en sistemas lineales de control.

- La Transformada de Laplace. Transformada inversa.
- Teoremas operacionales.
- Aplicaciones a la resolución de problemas de valores iniciales y teoría de control.

Unidad 3: Análisis de Fourier.

Eje temático: estudio de componentes armónicas de funciones periódicas. Aplicaciones a la resolución de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.

- Series y transformadas de Fourier
- Problemas de contorno
- Aplicaciones a EDDP.

Unidad 4: Métodos numéricos.

Eje temático: los métodos numéricos como herramientas en la resolución de problemas de la ingeniería.

- Cálculo numérico de raíces de ecuaciones, interpolación y aproximación de funciones.
- Diferenciación e integración numérica
- Resolución numérica de ecuaciones diferenciales.

1.4- Relación de la asignatura con el Perfil de Egreso y las Actividades Reservadas al título de Ing. Mecánico

En acuerdo con la Ordenanza 1027, el espacio curricular otorga herramientas para *“contar con cuadros de ingenieros de nivel grado, capaces de operar tecnologías existentes, adaptarlas a las necesidades locales y desarrollar procesos y maquinarias susceptibles de permitir la competencia internacional, además de nivel superior capaces de realizar investigación y desarrollo, creando nuevas tecnologías.”*

Por otra parte, y tomando como base la Resolución ME 1254/2018, la asignatura da herramientas elementales para la actividad reservada del Ingeniero Mecánico número *“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.”*

1.5- Relación de la asignatura con las Competencias genéricas (CG) y Competencias Específicas de Egreso (CEE).

Se detallan a continuación las competencias genéricas y específicas de egreso a las que la asignatura tributa, de acuerdo con su plan de estudios y a las Actividades Reservadas del título de Ing. Mecánico, Resolución ME 1254/2018.

Tributación a Competencias Genéricas (CG)

La cátedra desarrolla saberes que tributan de manera directa a las siguientes competencias genéricas (CG):

CG 1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

- a través de habilidades en la manipulación de instrumentos de cálculo para su aplicación en casos prácticos (series, integrales, transformadas).

CG 4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería

- mediante la asociación de los problemas básicos a través de las ecuaciones diferenciales, la interpretación física de las condiciones de contorno y/o iniciales y su solución matemática.
- a través del uso de software de cálculo simbólico como herramienta de apoyo en la solución de los problemas de ingeniería.

Tributación a Competencias Específicas de Egreso (CEE)

La planificación y metodología propuesta para la materia permiten que los saberes del espacio curricular sirvan de medio, fundamento o relación próxima a las competencias específicas de egreso 1.2, 2.2 y 2.3, a saber:

CEE 1.2: Calcular e implementar tecnológicamente una alternativa de solución.

- Se tributa desde el cálculo y la modelación matemática de problemas elementales de la ingeniería para su posterior implementación tecnológica.

CEE 2.2: Realizar la gestión del mantenimiento

- Se tributa desde la fundamentación matemática para la gestión del mantenimiento que utiliza concretamente los contenidos teóricos del Análisis de Fourier.

CEE 2.3: Operar y controlar proyectos de ingeniería mecánica

- Se tributa desde la fundamentación de la teoría de la Transformada de Laplace, pilar para la teoría de control de procesos.

No se tributa al resto de las competencias específicas de egreso detalladas en la Resolución ME 1254/2018.

1.6- Meta general de la asignatura, Objetos de Conocimiento y Resultados de Aprendizaje

Meta General de la asignatura

“Brindar a las y los estudiantes herramientas matemáticas sólidas que impacten positivamente en el estudio de problemas elementales de la ingeniería mecánica, desde la aplicación de su concepción teórica y mediante el uso de la herramienta computacional”

Objetos de Conocimiento de la asignatura y Resultados de Aprendizaje

CALCULO EN VARIABLE COMPLEJA

- Resultado de aprendizaje
Aplica el cálculo en Variable Compleja para el estudio de funciones analíticas y armónicas y el cálculo de integrales, reconociendo su utilidad en el campo aplicación de la ingeniería.

Bibliografía

- *Matemáticas avanzadas para ingenieros.* Erwin Kreyzsig. Editorial Limusa. 3º ed. 2000

TRANSFORMADA DE LAPLACE

- Resultado de aprendizaje
Utiliza la Transformada de Laplace para resolver ecuaciones diferenciales lineales, ordinarias a coeficientes constantes de 1º y 2º orden reconociendo su importancia como herramienta práctica para la resolución y estudio de sistemas lineales de control y de problemas de vibraciones mecánicas.

Bibliografía

- *Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera.* Dennis G. Zill – Michael R. Cullen. Thomson Editores 1º Ed. 2006
- *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera.* C. Henry Edwards. Pearson. 4º Ed. 2009.
- *Matemáticas avanzadas para ingeniería.* G. James. Pearson educación. 2º edición. 2007.

SERIES Y TRANSFORMADAS DE FOURIER

- Resultado de aprendizaje
Utiliza las Series y Transformadas de Fourier para interpretar y estudiar componentes armónicas de señales periódicas y no periódicas, reconociendo su importancia como herramienta práctica en el estudio de dinámica estructural, transmisión de calor, vibraciones y mantenimiento.

Bibliografía

- *Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera.* Dennis G. Zill – Michael R. Cullen. Thomson Editores 1º Ed. 2006

- *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera. C. Henry Edwards. Pearson. 4º Ed. 2009.*
- *Matemáticas avanzadas para ingeniería. G. James. Pearson educación. 2º edición. 2007.*

PROBLEMAS DE CONTORNO

- Resultado de aprendizaje
Resuelve Problemas de Contorno y Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales para el estudio de problemas elementales de la ingeniería, teniendo en cuenta tanto las hipótesis simplificadoras como los modelos matemáticos utilizados.

Bibliografía

- *Ecuaciones diferenciales con problemas de valores en la frontera. Dennis G. Zill – Michael R. Cullen. Thomson Editores 1º Ed. 2006*
- *Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera. C. Henry Edwards. Pearson. 4º Ed. 2009.*
- *Matemáticas avanzadas para ingeniería. G. James. Pearson educación. 2º edición. 2007.*

MÉTODOS NUMÉRICOS

- Resultado de aprendizaje
Aplica los Métodos Numéricos para resolver problemas elementales de ingeniería valiéndose de estrategias de programación computacional en problemas sin solución simbólica.

Bibliografía

- *Métodos Numéricos para Ingenieros. S. Chapra – R. Canale. 5º edición. 2016*

1.7- Metodología de dictado y mediación pedagógica

Se orientará la asignatura al manejo de conceptos teóricos básicos, promoviendo como criterio de dictado suministrar la mínima teoría necesaria con una máxima explotación de la práctica en relación con el desarrollo de capacidades, incentivando a las y los estudiantes a que adquieran habilidades para la manipulación de herramientas de cálculo avanzado e identifiquen el problema a tratar, su desarrollo teórico, su aplicación práctica y su posterior resolución computacional.

También se enfocarán los contenidos en las metodologías de aprendizaje centrado en el estudiante (ACE) y en la formación por competencias (FxC).

En virtud de ello, la metodología de dictado consistirá en:

- Desarrollo de clases teórico – prácticas mediante exposición presencial y/o mediadas por TIC.
- Aula invertida.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Controles de lectura.
- Resolución de actividades en aula virtual.

Se proveerá a las y los estudiantes de guías de Trabajos Prácticos por unidad temática para su resolución tanto grupal como individual, y también se promoverá el uso de software de cálculo simbólico MATHEMATICA que ayudará en la resolución de los problemas a abordar en la asignatura. El uso y aprendizaje de este paquete tendrá vinculación para la aprobación directa de la materia.

En lo que respecta a la enseñanza de saberes, se presenta el desagregado en *saberes conocer, saberes hacer y saberes ser*.

Saberes conocer: Teoría de funciones complejas, teoremas de convergencia, ecuaciones diferenciales, teoría de vibraciones de medios continuos, transmisión de calor, transformadas y anti transformadas de Laplace y Fourier.

Saberes hacer: planteo de modelos matemáticos, resolución de ED con Mathematica, utilización del método de separación de variables, ecuaciones de Cauchy – Reimann, cálculo de Series y Transformadas de Laplace y Fourier.

Saberes ser: respeto por la igualdad de género, participación en foros temáticos, cumplimiento de fechas de entrega de prácticos, utilización del modelo de plantilla para la entrega del trabajo final integrador.

1.8- Condiciones para la aprobación de la asignatura

La evaluación será del tipo integradora y se desagrega en 2 condiciones:

- Condiciones para la aprobación directa: será condición para la aprobación directa a) aprobación de 3 parciales teóricos prácticos (en su instancia inicial o en recuperatorio) b) la aprobación de las actividades prácticas en MATHEMATICA vía aula virtual. Quienes aprueben las instancias a) y b), estarán en condiciones para la realización de un trabajo de integración grupal (máximo 3 integrantes) que deberá ser resuelto en MATHEMATICA y editado según la plantilla otorgada por la cátedra. Cada trabajo requerirá de defensa oral. Con la aprobación del trabajo integrador, se logra la aprobación directa.

Tanto las evaluaciones parciales como las actividades de ejercitación práctica por aula virtual tendrán una instancia de recuperación al finalizar el cuatrimestre respectivo. Los estudiantes que no aprueben la instancia de recuperación de algún parcial perderán el cursado de la materia.

- Condiciones para la aprobación indirecta: los estudiantes que no aprueben la entrega de trabajos de la instancia b) tendrán derecho a la aprobación indirecta de la materia en un todo de acuerdo con lo estipulado en la Ordenanza 1549.

Los estudiantes que no alcancen los objetivos de aprobación directa o indirecta deberán recurrir a la materia.

1.9- Integración y articulación de la asignatura con el área, el nivel y el diseño curricular

De niveles anteriores, la asignatura necesita que las y los estudiantes ingresen a Cálculo Avanzado con las competencias de las asignaturas Análisis Matemático I y II y Álgebra y Geometría Analítica. En ese sentido deberán tener competencias sobre los temas funciones de una y dos variables, límite, derivadas, integrales, vectores, ecuaciones diferenciales.

En el mismo nivel se promoverá la articulación con Mecánica Racional (vibraciones en un grado de libertad), con Termodinámica (ecuación de Fourier) y Estabilidad II (vibraciones de medios continuos).

Hacia arriba articulará con asignaturas del tronco integrador, Elementos de Máquinas, Tecnología del Calor, Mecánica de los Fluidos (funciones armónicas) y Electrónica y Sistemas de Control (sistemas lineales de control).

1.10- Calendario Cálculo Avanzado 2022

1º semestre

- 16-3 Presentación de materia. Números Complejos.
- 23-3 Funciones de variable compleja. Límite, continuidad y derivada de funciones de variable compleja. Ec. de Cauchy – Reimann en coordenadas cartesianas y polares. Funciones analíticas.
- 30-3 Práctica general. Aplicaciones en MATHEMATICA.
- 6-4 Funciones elementales: exponencial, trigonométrica, hiperbólicas. Funciones inversas. Mapeo conforme.
- **13-4 FECHA DE ENTREGA 1º TP EN MATHEMATICA PARA AD: Funciones de variable compleja**
- 13-4 Integrales complejas. Teoremas de Cauchy – Goursat para recintos conexos y múltiplemente conexos.
- 20-4 Fórmulas de las integrales de Cauchy. Nociones de Serie de Laurent. Práctica general
- 27-4 Práctica general. Aplicaciones en MATHEMATICA
- **3-5 FECHA DE ENTREGA 2º TP EN MATHEMATICA PARA AD: Integrales complejas**
- **4-5 1º Parcial: VARIABLE COMPLEJA**
- 11-5 Transformada de Laplace. Transformada Inversa. Aplicaciones con MATHEMATICA.
- 18-5 Teoremas del desplazamiento. Transformación de derivadas. Resolución de EDO. Aplicaciones con MATHEMATICA.
- 1-6 Práctica General. Aplicaciones en MATHEMATICA

- **7-6 FECHA DE ENTREGA 3° TP EN MATHEMATICA PARA AD: Transformadas y Antitransformadas de Laplace**
- 8-6 Aplicaciones a sistemas lineales de control. Análisis en frecuencia. Práctica.
- 15 - 6 Práctica general. Aplicaciones en MATHEMATICA.
- 22 – 6 Práctica general. Aplicaciones en MATHEMATICA.
- **28-6 FECHA DE ENTREGA 4° TP EN MATHEMATICA PARA AD: EDO y sistemas de EDO con Transformada de Laplace**
- **29-6 2° Parcial: TRANSFORMADA DE LAPLACE.**
- **6-7 Recuperatorios de 1° y 2° parcial.**

2º semestre

- 17-8 Series de Fourier de funciones de cualquier período, de funciones pares e impares. Desarrollo de medio rango
- 24-8 Fórmula de ángulo fase. Espectros. Aplicaciones de SF en resolución de EDO
- 31-9 Práctica general. Aplicaciones en MATHEMATICA.
- **6-9 FECHA DE ENTREGA 5° TP EN MATHEMATICA PARA AD: Series de Fourier.**
- 7-9 Serie compleja de Fourier. Integral y Transformada de Fourier. Aplicaciones a EDO. Espectros.
- **13-9 FECHA DE ENTREGA 6° TP EN MATHEMATICA PARA AD: Aplicaciones a EDO de las Series de Fourier.**
- 14-9 Problemas de contorno. Ecuación de Cauchy – Euler.
- 21-9 Autovalores y autofunciones. ED a derivadas parciales. Problema de la cuerda vibrante. Ecuación de onda.
- 28-9 Vibraciones de medios continuos: barras, ejes, vibraciones laterales de vigas. Problema del eje rotante.
- 5-10 Práctica general. Aplicaciones en MATHEMATICA.
- 12-10 Ecuación de Transmisión de Calor. Ecuación de Laplace.
- 19-10 Práctica general. Aplicaciones en MATHEMATICA.
- **25-10 FECHA DE ENTREGA 7° TP EN MATHEMATICA PARA AD: EDDP y problemas de contorno.**
- **26-10 3° Parcial: Análisis de Fourier, Problemas de contorno.**
- 2-11 Cálculo numérico: raíces de ecuaciones, interpolación y aproximación de funciones. Derivación numérica. Aplicaciones con MATHEMATICA.
- 9-11 Derivación Numérica. Aplicaciones en MATHEMATICA.
- 16-11 Integración Numérica. Aplicaciones en MATHEMATICA.
- 23-11 Resolución numérica de EDO. Aplicaciones en MATHEMATICA
- **30-12 Recuperatorio de 3° parcial**

1.11 Horarios de consulta

Presencial: miércoles de 19:30 a 22:00

A través de AV: teoría, lunes a jueves de 9:00 a 17:00. Práctica: lunes a viernes de 15:00 a 19:30.

1.12 Datos del proyecto de investigación en el que se participa.

AMTCABB0008473TC Desarrollo e implementación de estación de sensado autónoma para el monitoreo estructural mediante recolección de energía. Investigador formado.