Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

PROGRAMA ANALÍTICO

Departamento: Ingeniería Química

Carrera: Ingeniería Química

Nombre de la actividad curricular: Matemática Superior Aplicada

Área: Matemáticas

Bloque: Ciencias Básicas

Nivel: II

Tipo: Obligatoria

Modalidad: Cuatrimestral

Carga Horaria total: H. Reloj: 72 H. Cátedra: 96

Carga horaria semanal: H. Reloj: 4,5 H. Cátedra: 6

FUNDAMENTACIÓN

La materia se fundamenta en la importancia para un estudiante de Ingeniería Química de generar modelos matemáticos y aprender a simular los mismos mediante herramientas computacionales. Dentro del plan de estudios la asignatura constituye un nexo entre la formación básica y la aplicada. Suministra las bases teóricas necesarias para la comprensión de los modelos que se estudiarán en la asignatura Fenómenos de Transporte correspondiente al tercer nivel del plan de estudios, ya que entre sus objetivos está el estudio de los problemas de contorno modelizados mediante ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Suministra también las bases necesarias para la comprensión de la asignatura Control Automático de Procesos correspondiente al quinto nivel del plan de estudios ya que se introduce la Transformada de Laplace como herramienta matemática para el análisis de sistemas lineales continuos, así como, la Transformada z para el estudio de sistemas lineales en tiempo discreto y se da una introducción al concepto de estabilidad. Por otro lado, suministra las bases del Cálculo Numérico y la simulación computacional lo cual contribuye a casi la totalidad de las asignaturas posteriores de especialidad.

OBJETIVOS

Objetivos Generales:

- Analizar el comportamiento de sistemas mediante la formulación de modelos y la aproximación numérica necesaria en la simulación de los mismos, enfatizando en la aplicación de dichos modelos a la resolución de problemas de la especialidad.
- Tomar conciencia del valor utilitario de la Matemática para resolver problemas básicos de la Ingeniería.
- Concebir a la Matemática como una práctica social de argumentación, defensa, formulación y demostración.
- Concebir a la Matemática como una herramienta para la modelización de fenómenos físicos mediante ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales. Construcción de modelos.

Objetivos Específicos:

- Comprender el concepto de Modelo y su clasificación dependiendo del fenómeno bajo estudio.
- Identificar una función de variable compleja, sus características y su aplicación para modelizar fenómenos físicos.
- Aprender a modelizar un fenómeno físico químico por ecuaciones en derivadas parciales y sus condiciones de contorno.
- Interpretar, comprender y resolver series de Fourier, integrales y transformación integral, ecuaciones diferenciales y por Transformada de Laplace
- Comprender el Concepto de Función de Transferencia y diagrama de polos y ceros. Estudio de la estabilidad de sistemas.
- Adquirir la capacidad de modelizar un sistema lineal y estudiar el comportamiento del mismo a través de su función de transferencia.
- Reconocer la necesidad de aplicar la resolución numérica a problemas de ingeniería.
- Distinguir la aplicación de un método u otro para optimizar la resolución numérica de un problema.
- Fundamentar el planteo del método numérico elegido.

CONTENIDOS

Contenidos mínimos

Modelos matemáticos en ingeniería.
Funciones de Variable Compleja.
Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales.
Series y Transformadas de Fourier.
Resolución de ecuaciones mediante series de potencias.
Transformada de Laplace.
Solución de Sistemas Lineales.
Solución de Sistemas No Lineales.
Integración Numérica.

Contenidos analíticos

Unidad Temática 1: MODELOS MATEMÁTICOS EN INGENIERIA

Concepto de modelo. Clasificación según el fenómeno físico bajo estudio. Modelos lineales, no lineales, determinísticos y estocásticos, analíticos y numéricos, otras clasificaciones.

Unidad Temática 2: VARIABLE COMPLEJA

Álgebra de números complejos. Funciones de variable compleja. Límite y Continuidad. Funciones Analíticas. Singularidades. Derivación e Integración en el plano complejo. Series en el Campo complejo. Teorema del Residuo. Calculo de residuos. Integrales reales. Aplicación a fenómenos mecánicos oscilatorios y de mecánica del continuo.

Unidad Temática 3: ECUACIONES EN DERIVADAS PARCIALES Y ANÁLISIS DE FOURIER

La serie de Fourier continúa. Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales de la Física Matemática. Problemas estacionarios, transitorios, de Convección-Difusión. Representación de señales aperiódicas. La Transformada de Fourier en tiempo continuo. Propiedades. Aplicaciones a problemas de Mecánica Racional.

Unidad Temática 4: ECUACIONES DIFERENCIALES A COEFICIENTES VARIABLES

Forma general de las ecuaciones a coeficientes variables. Resolución en torno a puntos regulares. Resolución en torno a puntos singulares. Método de Frobenius. Ecuación de Bessel. Aplicación a fenómenos Físicos.

Unidad Temática 5: TRANSFORMADA DE LAPLACE

Transformada de Laplace. Definición. Propiedades operacionales. Teoremas fundamentales. Transformada inversa de Laplace. Aplicaciones a la resolución de ecuaciones diferenciales. Modelización de sistemas físicos. Función de Transferencia. Análisis de la Estabilidad. Introducción a los sistemas a lazo abierto y a lazo cerrado. Introducción al método de las variables de estado.

Unidad Temática 6: SISTEMAS EN TIEMPO DISCRETO

Introducción a la conversión de sistemas de tiempo continuo a tiempo discreto. Transformada z. Antitransformada. Función de transferencia. Análisis de la Estabilidad.

Unidad Temática 7: ANÁLISIS NUMERICO MATRICIAL

Introducción a los métodos numéricos. Teoría del error. Sistemas de ecuaciones lineales. Métodos directos e iterativos. Métodos de Jacobi. Gauss Seidel, Relajación, Gradiente conjugado y otros. Estudio de algoritmos con software de cálculo.

Unidad Temática 8: RESOLUCIÓN DE ECUACIONES Y SISTEMAS DE ECUACIONES

Resolución de ecuaciones en una variable. Método de Bisección. Método de Punto Fijo. Método de Newton Raphson. Resolución de sistemas de ecuaciones no lineales. Estudio de algoritmos con software de cálculo.

Unidad Temática 9: INTERPOLACIÓN Y AJUSTE DE CURVAS

Concepto de Interpolación. Interpolación poli nómica. Polinomio de LaGrange, Newton y Hermite. Otros polinomios. Ajuste por mínimos cuadrados. Ajuste de Funciones. Estudio de algoritmos con software de cálculo. Aplicación al análisis de datos.

Unidad Temática 10: INTEGRACIÓN Y DERIVACIÓN NUMÉRICA

Derivación Numérica. Integración Numérica. Reglas del Trapecio y Simpson. Método Cuadratura de Gauss. Otros métodos. Estudio de algoritmos con software de cálculo.

Unidad Temática 11: RESOLUCIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIALES

Resolución de Ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales. Método de Euler, Runge Kutta. Métodos Multipaso. Método de Diferencias Finitas y elementos finitos para ecuaciones en derivadas parciales. Comparación entre métodos y aplicación a problemas de fluidos y de convecino-difusión y de estructuras.

DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Tipo de actividad	**Carga horaria total en hs. reloj**	**Carga horaria total en hs. cátedra**
Teórica	38	50
Formación Práctica	34	46

Formación experimental	0	0
Resolución de problemas	34	46
Proyectos y diseño	0	0
Práctica supervisada	0	0

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

a) Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)

Las clases son teórica-prácticas con la participación activa de los alumnos y orientadas a la comprensión de los diferentes temas de la asignatura en forma integradora, no sólo como herramientas aisladas de cálculo sino también para incentivar el cálculo computacional como un complemento permanente de la asignatura, provocando un acercamiento con la realidad ingenieril. Para eso se dispone del Laboratorio de Simulación de Procesos Químicos, equipado con el software adecuado para el correcto desarrollo de las clases prácticas. De este modo el alumno cuenta con una serie de actividades en las que debe adquirir la capacidad de identificar el nivel de dificultad de la misma para decidir el uso o no de la herramienta computacional.

b) Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades (guías, esquemas, lecturas previas, computadoras, software, otros)

Los recursos didácticos de los que se dispone son. Guías de Trabajos Prácticos. Cañón, PC. Software Mathematica y Matlab. Material Didáctico:

- Bases de Matlab 2da Edición 2007. “Alejandro Hayes”.
- Bases de Mathematica 1ra Edición 2007. “Alejandro Hayes”.
- Números Complejos con Mathematica 1ra Edición 2007. “Alejandro Hayes”.
- Funciones de Variable Compleja con Mathematica 1ra Edición 2007. “Alejandro Hayes”.
- Análisis de Fourier con Mathematica 1ra Edición 2007. “Alejandro Hayes”.
- Transformadas de Laplace con Mathematica 1ra Edición 2007. “Alejandro Hayes”.
- Análisis Numérico con Matlab1ra Edición 2007. “Alejandro Hayes

EVALUACIÓN

Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)

La evaluación de los conocimientos adquiridos se lleva a cabo a través de 2 exámenes parciales teórico- prácticos, que integran los temas desarrollados en el período que abarcan. El primer parcial consiste en una evaluación escrita de 3 hs de duración aproximadamente, donde se evalúan las unidades temáticas 1 y 2. El segundo parcial consiste en una evaluación escrita de 3hs de duración aproximadamente, donde se evalúan las unidades temáticas 3 a 6. Se le pide al

alumno un informe de laboratorio que consiste en la presentación de una serie de ejercicios que deben realizarse con las herramientas computacionales Mathematica y Matlab respectivamente, donde por un lado se evalúan las unidades 7 a 11, mediante la elaboración y ejecución de algoritmos para la resolución de los problemas de cálculo numérico con Matlab y por otro lado se evalúa el manejo de un software de cálculo simbólico como Mathemática, para la resolución de ejercicios integradores correspondientes a las unidades 1 a 7.
Habiendo aprobado los parciales y habiendo firmado los trabajos prácticos el alumno debe pasar la instancia del examen final. La metodología propuesta para el examen final consiste en que tenga la opción de elegir entre dar un examen escrito donde se evaluarán los contenidos de la cursada mediante ejercicios integradores de los conceptos, o la realización de un trabajo de modelización matemática que permita integrar los contenidos de la materia con tópicos de aplicación en Ingeniería Química que involucren modelos matemáticos de sistemas donde sea necesario aplicar conceptos de la materia.

Requisitos de Regularidad
Aprobar las instancias de exámenes parciales, los trabajos prácticos de laboratorio y contar con el porcentaje de asistencia requerido por la reglamentación vigente

Régimen de Aprobación
Aprobar el examen Final

Requisitos de Promoción
Esta asignatura se encuadra dentro de la modalidad de "Nivel de exigencia equivalente", esto significa que la manera en la que los temas son abordados en cada instancia de evaluación resulta mayormente diferente. Para poder aspirar a la Aprobación Directa, el estudiante deberá satisfacer lo estipulado a continuación:

· Aprobar el primer parcial y el segundo parcial con 8 (OCHO) o más puntos (con una cantidad de recuperatorios permitidos de 1 (UNO) en total - poniendo en juego la calificación obtenida previamente (en caso que tuviera el parcial aprobado (notas 6 o 7) en primera instancia)

· Entregar los informes de laboratorio mencionados anteriormente con todos los contenidos solicitados y fechas de entregas estipuladas.

ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

La articulación horizontal está dada fundamentalmente con la asignatura Física II ya que se suministran herramientas para el manejo de números complejos utilizadas en la asignatura mencionada. En cuanto a la articulación vertical suministra las herramientas matemáticas para la comprensión de los modelos que se estudiarán en las asignaturas Fenómenos de transporte, y Control Automático de Procesos. Además, suministra las herramientas del Análisis Numérico y Simulación que contribuyen a un mejor desarrollo y comprensión de algunos tópicos de las asignaturas que se utilizaran a lo largo de toda la carrera.

El equipo docente participa de reuniones intercátedras convocadas por Departamento, a fin de generar acuerdos temáticos y de metodologías que faciliten la articulación horizontal y vertical entre las distintas asignaturas.

CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

Unidad Temática	Duración en hs cátedra
1	2
2	24
3	12
4	6
5	10
6	9
7	6
8	6
9	6
10	6
11	9

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

Chapra, S. C. y Canale, R. P. (2015). *Métodos numéricos para ingenieros*. McGraw-Hill.
Derrick, W. R. (1987). *Variable compleja con aplicaciones*. Grupo Editorial Iberoamericana.
James, G. (2002). *Matemáticas Avanzadas para Ingeniería*. Pearson.
Levinson, N. & Redheffer, R. M. (2010). *Curso de variable compleja*. Reverté.
O' Neil, P. (2014). *Matemáticas Avanzadas para Ingeniería*. Cengage Learning.
Spiegel, M. R., (1983). *Ecuaciones diferenciales aplicadas* (No. 04; QA371, S6.). Prentice Hall.
Spiegel, M. R., (1991). *Transformadas de Laplace*. McGraw-Hill.
Soto, F. G., Pérez, J. G. y Gil, J. S. (2019). *Guía práctica de variable compleja y aplicaciones*. Universidad de León.
Zill, D. G. (2014). *Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado*. Cengage Learning.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Bird R. B., Stewart, W. y Lighfoot E. (2006). *Fenómenos de Transporte*. Limusa Wiley.
Churchil R. V. y Brown, J. W. (1992). *Teoría de Funciones de Variable Compleja*. McGraw Hill
Contreras, M., (2019). *Introducción a la teoría de funciones de variable compleja*. Universidad del Bío-Bío- Chile.
Mathews, J. H. y Kurtis, F. D. (2000). *Métodos Numéricos con MATLAB.* Prentice Hall
Nacamura, S. (2007). *Métodos numéricos aplicados con software*. Prentice Hall
Scheid, F y Di Constanzo, R. E. (2002). *Métodos Numéricos Serie Schaum*. Mc Graw Hill.

Spiegel, M. y Lipschutz, S. (2011). *Variable Compleja, Serie Schaum*. Mc Graw Hill.
Wunsch, A. D. (1997). *Variable compleja con aplicaciones*. Addison-Wesley Iberoamericana.