



Análisis Numérico Ordenanza 1877

Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	Ingeniería en Sistemas de Información	Carrera	Ingeniería en Sistemas de Información
Asignatura:	Análisis Numérico		
Nivel de la carrera	3er año	Duración	Anual
Bloque curricular:	Ciencias Básicas de la Ingeniería. Área: Sistemas Inteligentes		
Carga horaria presencial semanal:	4 hs. cátedra (3 hs. reloj)	Carga Horaria total:	96 hs. cátedra (72 hs. reloj)
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)		% horas no presenciales (si correspondiese)	
Profesores Adjuntos:	Amiconi, Diego Federico (Coordinador) Cappelletti, Marcelo	Dedicación:	Simple Profesor Adjunto Simple Profesor Adjunto
Auxiliar/es de 1º/JTP:		Dedicación:	

Propósito

Brindar los conocimientos, habilidades y competencias cognitivas necesarias para que las y los estudiantes puedan formular, analizar y/o seleccionar modelos de sistemas reales relacionados con la Ingeniería en Sistemas de Información y que puedan resolverlos utilizando la aplicación de las herramientas matemáticas que nos facilitan el Análisis de Fourier y los Métodos Numéricos (resolución de problemas en forma "aproximada").

Objetivos establecidos en el DC

De acuerdo a la reglamentación Nro. 1877/2022, se establecen los siguientes objetivos:



Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica
Nacional

- Interpretar el análisis y procesamiento de señales discretas y ruido a través de herramientas disponibles.
- Emplear diferentes métodos numéricos en la resolución de ecuaciones y aproximaciones.
- Analizar los métodos de análisis de señales y métodos numéricos en implementaciones computacionales.

Resultados de aprendizaje

RA1: Identifica los fundamentos teóricos esenciales del análisis y procesamiento de señales para realizar transformaciones entre el dominio del tiempo y el de la frecuencia, utilizando series y transformadas de Fourier.

RA2: Interpreta los conceptos fundamentales de la teoría de variable compleja para desarrollar de una manera eficiente el análisis de Fourier, considerando transformaciones e integraciones de funciones de variables complejas, con aplicaciones directamente relacionadas al procesamiento y comunicación de datos.

RA3: Resuelve ecuaciones diferenciales ordinarias para analizar la estabilidad de sistemas dinámicos lineales, respetando un conjunto de condiciones iniciales dadas.

RA4: Utiliza algoritmos iterativos para consolidar conceptos apropiados en Algoritmos y Estructuras de Datos y formular modelos de simulación de procesos, empleando funciones, validación de datos, variables locales y globales con ejecución paso a paso.

RA5: Evalúa diferentes tipos de errores para obtener una solución aproximada a la solución real de un problema, tomando conocimiento de las inexactitudes asociadas a un problema de ingeniería.

RA6: Implementa algoritmos con base en sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, para resolver problemas de ingeniería en sistemas informáticos, empleando métodos de sustitución, eliminación, descomposición e iteración.

RA7: Aplica técnicas de Ajuste por Mínimos Cuadrados con la finalidad de obtener la expresión analítica (función) más adecuada estableciendo una tendencia sobre un conjunto de datos discretos presentados en un problema.

RA8: Participa en grupos de trabajo, para resolver un problema aplicado de investigación, respetando normas y diferencias sociales, los formatos y tiempos pedidos en las consignas/enunciados y las normas APA para la presentación de la bibliografía.



Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



Asignaturas correlativas previas	
<p>Para cursar debe tener cursada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis Matemático II <p>Para cursar debe tener aprobada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis Matemático I • Algebra y Geometría Analítica <p>Para rendir debe tener aprobada:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis Matemático II 	
Asignaturas correlativas posteriores	
<ul style="list-style-type: none"> • Investigación Operativa • Tecnologías para la Automatización • Inteligencia Artificial 	

Programa analítico. Unidades temáticas	
<p>CONTENIDOS MÍNIMOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de Fourier. Transformada discreta de Fourier. Transformada rápida de Fourier. Aplicación de Ecuaciones Diferenciales. - Métodos Numéricos. - Análisis de señales y sistemas en el dominio del tiempo y frecuencia. Suma e integral de convolución. Métodos de Aproximación. - Resolución numérica de ecuaciones diferenciales en derivadas ordinarias y parciales. <p>CONTENIDOS ANALÍTICOS</p> <p>UNIDAD TEMÁTICA Nº 1 "Señales continuas y su representación por medio de Series y Transformadas de Fourier"</p>	

ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL

CONTENIDOS:



Maria Eugenia Lavoratto

MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.

Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP





Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica
Nacional

- a) Concepto de señal en tiempo continuo. Funciones periódicas.
- b) Series de Fourier. Convergencia y suma de las series de Fourier.
- c) Forma exponencial de la serie de Fourier.
- d) Problemas de aplicación.
- e) Integrales de Fourier.
- f) Transformada de Fourier. Propiedades.
- g) Convolución en el dominio temporal y frecuencia.
- h) Transformada discreta de Fourier. Transformada rápida de Fourier.
- i) Aplicaciones a la Ingeniería.

Total horas cátedra: 8hs Total horas reloj: 6hs Total horas laboratorio: 4hs

Resultados de Aprendizaje: RA1, RA2

UNIDAD TEMÁTICA Nº 2: "Fundamentos de análisis de variable compleja"

CONTENIDOS:

- a) Funciones de variable compleja. Límite y continuidad.
- b) Diferenciabilidad. Funciones analíticas.
- c) Transformaciones. Transformación conforme.
- d) Integración en el campo complejo.
- e) Series de potencias en el plano complejo.
- f) Serie de Taylor. Serie de Laurent.
- g) Singularidades. Residuos. Teorema de los residuos.
- h) Resolución de integrales en el campo complejo mediante residuos.

Total horas cátedra: 12hs Total horas reloj: 9hs Total horas laboratorio: 4hs

Resultados de Aprendizaje: RA2

UNIDAD TEMÁTICA Nº 3: "Transformada de Laplace. Aplicación a la Resolución de Ecuaciones Diferenciales."

CONTENIDOS:

- a) Transformada de Laplace. Propiedades.
- b) Transformada inversa de Laplace.
- c) Métodos de resolución.
- d) Aplicación a la resolución de ecuaciones diferenciales.

Total horas cátedra: 8hs Total horas reloj: 6hs Total horas laboratorio: 3hs

Resultados de Aprendizaje: RA2, RA3



Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



UNIDAD TEMÁTICA N° 4: "Transformada en Z."

CONTENIDOS:

- a) Transformada en Z. Propiedades.
- b) Relación entre el Plano S y el Plano Z.

Total horas cátedra: 8hs Total horas reloj: 6hs Total horas laboratorio: 3hs

Resultados de Aprendizaje: RA2, RA3

UNIDAD TEMÁTICA N° 5: "Introducción al cálculo Numérico y Errores"

CONTENIDOS:

- a) Introducción al cálculo Numérico.
- b) Algoritmos iterativos.
- c) Errores inherentes, de redondeo y de truncamiento.
- d) Error absoluto, relativo y porcentual.
- e) Cálculo de la cotas de errores.
- f) Problema directo y problema inverso.

Total horas cátedra: 8hs Total horas reloj: 6hs Total horas laboratorio: 2hs

Resultados de Aprendizaje: RA4, RA5

UNIDAD TEMÁTICA N°6: "Cálculo de Raíces: Soluciones de ecuaciones de una variable"

CONTENIDOS:

- a) Método de Bisección.
- b) Método de Punto Fijo.
- c) Método de Newton.
- d) Convergencia acelerada.

Total horas cátedra: 8hs Total horas reloj: 6hs Total horas laboratorio: 4hs

Resultados de Aprendizaje: RA4, RA5

UNIDAD TEMÁTICA N°7: "Resolución de sistemas de ecuaciones lineales"

CONTENIDOS:

Resolución por métodos iterativos.

- a) Método de Jacobi
- b) Método de Gauss-Seidel
- c) Método de Relajación



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.

Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica
Nacional

d) Método SOR

Resolución por métodos directos.

- e) Método LU o de Crout
- f) Método LDLt

Autovalores y autovectores

- g) Valores Propios y vectores propios asociados con una matriz cuadrada. Definición. Significado geométrico. Polinomio característico
- h) Métodos de la potencia. Cálculo del dominante

Total horas cátedra: 8hs Total horas reloj: 6hs Total horas laboratorio: 4hs

Resultados de Aprendizaje: RA4, RA5, RA6

UNIDAD TEMÁTICA N°8: "Aproximación discreta y continua por el método de los mínimos cuadrados"

CONTENIDOS:

- a) Determinación de las ecuaciones normales para el caso de una aproximación a una nube de puntos de tipo lineal
- b) Determinación de las ecuaciones normales asociadas a una aproximación polinómica.
- c) Determinación de las ecuaciones normales asociadas a una aproximación Exponencial.
- d) Determinación de las ecuaciones normales asociadas a una aproximación Potencial.
- e) Determinación de las ecuaciones normales asociadas a una aproximación del cociente o crecimiento saturado.
- f) Ecuaciones para evaluar la Bondad del Ajuste

Total horas cátedra: 8hs Total horas reloj: 6hs Total horas laboratorio: 4hs

Resultados de Aprendizaje: RA4, RA5, RA7, RA8

UNIDAD TEMÁTICA N°9: "Resolución de problemas de valor inicial"

CONTENIDOS:

- a) Condición de solución única de un problema de valor inicial.
- b) Método de Taylor de orden superior
- c) Método de Euler.
- d) Método de Euler Mejorado
- e) Método de Runge Kutta de Segundo Orden
- f) Método de Runge Kutta de Cuarto Orden.
- g) Técnica de paso adaptivo, Método de Runge Kutta – Fehlberg



Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



h) Ecuaciones de orden superior y sistemas de ecuaciones diferenciales

Total horas cátedra: 8hs Total horas reloj: 6hs Total horas laboratorio: 3hs

Resultados de Aprendizaje: RA3, RA5

UNIDAD TEMÁTICA N°10: "Resolución de problemas de contorno y resolución de ecuaciones diferenciales de segundo orden mediante diferencias finitas"

CONTENIDOS:

- a) Condición de solución única.
- b) Conversión de un problema de contorno a uno equivalente de valor inicial.
- c) Expresión aproximada de la derivada primera y segunda.
- d) Resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias con valor de frontera
- e) Ecuación diferencial elíptica.
- f) Ecuación diferencial parabólica.
- g) Ecuación diferencial hiperbólica.

Total horas cátedra: 8hs Total horas reloj: 6hs Total horas laboratorio: 3hs

Resultados de Aprendizaje: RA3, RA5

Total horas cátedra destinadas a evaluación: 12hs

Total horas reloj destinadas a evaluación: 9hs

Total horas reloj destinadas a laboratorio: 34hs

Metodología de enseñanza

Para el desarrollo de las diferentes unidades temáticas se utilizan diversas metodologías de enseñanza de acuerdo a los temas, como ser: el **Aprendizaje basado en problemas y de resolución de ejercicios**, donde las y los estudiantes deben resolver guías de trabajos prácticos compuestas con problemas matemáticos y de ingeniería de complejidad creciente, utilizando diferentes habilidades y saberes (RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8); la **Lección Magistral Participativa**, donde se presentan y explican fundamentos teóricos de las diferentes unidades (RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8); el **Estudio de Casos**, donde se deben resolver problemas sobre casos reales (RA1, RA2, RA3, RA4, RA5). También se utilizan las

ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.

Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica
Nacional

metodologías de **Aprendizaje Basado en Investigación** (RA7), **Aprendizaje Basado en la Modelación (o Modelización) Matemática y Aprendizaje Cooperativo en Grupos Pequeños** (RA1, RA2, RA7, RA8), **Presentaciones Escritas** (RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7, RA8) y **Presentaciones Orales** (RA2, RA7, RA8).

Las clases se organizan en la modalidad teórico-prácticas con soporte de presentaciones digitales y guía de trabajos prácticos en función de cada clase. En las clases se abordan los contenidos teóricos y prácticos, se van resolviendo en forma conjunta ejemplos que ayuden a comprender los nuevos conceptos desarrollados. Se propone la resolución de problemas de ingeniería. La ejercitación y resolución de este tipo de problemas, tanto de manera analítica como a través de programas específicos de computadora, busca promover los saberes adquiridos y aplicarlos a una situación concreta.

Adicionalmente, se utiliza el campus virtual CVG para compartir material complementario de la materia (guías de lectura, ejemplos resueltos, videos con explicaciones teórico-prácticas, videos tutoriales, etc.), mediante los cuales las y los estudiantes afianzarán los contenidos vistos en las clases presenciales.

Durante la materia, las y los estudiantes deberán entregar un trabajo final obligatorio, el cual será desarrollado en grupos de trabajo reducidos de dos o tres integrantes, dado que la discusión y el intercambio de criterios enriquecen el análisis de situaciones problemáticas. El trabajo final implica las tareas de investigación, análisis y desarrollo de algunos de los temas desarrollados en la materia, la confección de un informe escrito y la presentación oral del mismo.

A continuación, se desarrolla a modo de ejemplo la metodología y el enfoque de enseñanza utilizado para promover el desarrollo del Resultado de Aprendizaje RA7:

RA7: Aplica técnicas de Ajuste por Mínimos Cuadrados con la finalidad de obtener la expresión analítica (función) más adecuada que establece una tendencia sobre un conjunto de datos discretos presentados en un problema.

Este resultado de aprendizaje hace referencia al tema de Ajuste por Mínimos Cuadrados correspondiente a la Unidad Temática N° 8, tema que se desarrolla en el transcurso de cuatro clases consecutivas.

Clase 1: DIRECCIÓN ACADÉMICA

ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL

La primera clase consiste inicialmente en una actividad enmarcada como "**Lección Magistral Participativa**", aquí el docente primero presenta y explica los conceptos y fundamentos teóricos



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.

Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



de las Técnicas de Mínimos cuadrados, elabora las matrices de resolución básicas para un caso lineal y luego para los casos polinómicos de grado "n", potencial, exponencial y de crecimiento saturado o curva del cociente. Se presentan también aquí los criterios para evaluar la correspondencia de los datos analizados con la función hallada (bondad del ajuste) y técnicas de mejoras. Se resuelve un caso de ejemplo clásico por las diferentes técnicas presentadas y se comparan los resultados para validar la expresión analítica (función) más adecuada entre todas las posibles. Las y los estudiantes, en este caso, al ser una lección Magistral deben tomar apuntes, atender a los "detalles" que el docente presenta y preguntar sobre las dudas que se le vayan presentando.

Clase 2:

Luego en la segunda clase se realiza una actividad de "**Resolución de ejercicios**", en esta parte el docente presenta la guía de trabajos prácticos correspondiente al tema para que las y los estudiantes puedan comenzar a trabajar individualmente o en grupos reducidos y que deban aplicar las fórmulas desarrolladas en la primera clase para resolver diferentes ejercicios interpretando los resultados obtenidos. El docente aquí trabaja también dando apoyo a las dudas que vayan presentando las y los estudiantes.

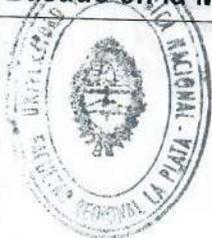
Clase 3:

La tercera clase consiste en una actividad de "**Estudio de casos**", y actividad de "**Aprendizaje Basado en Investigación**". El docente plantea un trabajo de investigación en grupo a realizar por las y los estudiantes siguiendo el formato de un artículo científico o "paper". En este trabajo el docente es el encargado de armar los grupos para que los mismos sean homogéneos y no haya grupos dispares (en lo posible). El docente plantea que las y los integrantes de cada grupo deben proponer un caso real de un problema que deseen resolver de las actividades que desarrollan fuera de la universidad (o un caso hipotético en caso de no tener un problema real) y proceder a la resolución aplicando los saberes Conocer, Ser y Hacer que han adquirido anteriormente. Las y los estudiantes deben trabajar en forma grupal e investigar sobre como es el armado de un "paper". Ellos deben generar el enunciado del problema que desean resolver y organizarse las tareas que cada uno de los integrantes del grupo deben realizar, establecer los objetivos, metodología de investigación y en base a eso redactar las conclusiones obtenidas. Para poder realizar la investigación deberán escoger de acuerdo a los datos que tomen para su caso de estudio la mejor metodología posible de las presentadas en el tema en cuestión (Mínimos

Cuadrados)

DIRECCIÓN ACADÉMICA
ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL

También en la resolución del trabajo de investigación se incluye una actividad de "**Aprendizaje Basado en la Modelación (o Modelización) Matemática**". Para la resolución del trabajo deben



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.R.

Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica
Nacional

desarrollar un modelo matemático con el cual trabajar, interpretar y validar los datos del problema presentado, y una actividad de **"Aprendizaje Cooperativo en Grupos Pequeños"** dado que como se menciona antes el docente establece grupos homogéneos que son pequeños (hasta 3 integrantes) y las/los estudiantes deben asumir roles de trabajo dentro del grupo y ser responsables con las tareas que deben resolver.

Clase 4:

La cuarta clase consiste en actividades de **"Presentaciones Escritas"**, y de **"Presentaciones Orales"**.

En esta clase las y los estudiantes deben entregar en forma escrita el trabajo de investigación desarrollado. El trabajo debe ser claro y preciso, justificando las técnicas aplicadas y las conclusiones obtenidas. El docente deberá evaluar luego con las rubricas de corrección elaboradas y de pleno conocimiento por parte de las/los estudiantes el trabajo entregado. Aparte del trabajo de investigación en sí, se evaluará que los formatos sean los pedidos en cuanto a los textos, tipo de letra, extensión de páginas, forma de presentación, etc.

Una vez entregado el trabajo las y los estudiantes deben presentar oralmente y de manera grupal el trabajo realizado. Se espera que las y los estudiantes puedan expresarse en forma clara y precisa, puedan transmitir sus ideas y los resultados de su trabajo de manera fluida y de modo que el resto de los presentes puedan comprender lo que está presentando. Como apoyo para la presentación oral las y los estudiantes deben poder utilizar eficientemente algunas herramientas tecnológicas como ser un proyector conectado a una computadora, el uso de presentaciones digitales, etc. El profesor durante la exposición oral deberá presenciar la presentación en todos sus aspectos para poder realizar luego una evaluación en base a la rúbrica de corrección correspondiente y adicionalmente se podría pedir una coevaluación de puntos clave por parte de sus pares para complementar el cierre de la presentación.

Para estas actividades se utiliza el Laboratorio de Computación para que las y los estudiantes puedan trabajar con el uso de computadoras tanto para el desarrollo del trabajo como para la presentación final. En estas actividades se relacionan los conceptos teóricos desarrollados con casos de aplicación práctica para visualizar en el uso de las computadoras los saberes propuestos por la cátedra, promoviendo el autoaprendizaje. También se utiliza el campus virtual como repositorio de apoyo con materiales, ejemplos resueltos de casos prácticos explicados paso a paso y videos, elaborados también paso a paso que muestran cómo aplicar las técnicas



Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



correspondientes al tema de estudio, por ejemplo, de cómo armar para un problema dado una planilla de cálculo, fórmulas a aplicar de acuerdo al tema, gráficas, etc.

Recomendaciones para el estudio

Como recomendaciones para abordar el aprendizaje de la asignatura se destaca la lectura y resolución al día dentro de lo posible de los materiales teóricos y prácticos, dado que todos los temas están interrelacionados entre sí. La relectura de los materiales de las asignaturas Análisis Matemático II y Algoritmos y Estructuras de Datos, para reforzar conceptos que se van a utilizar en la materia, como así también la familiarización con el uso de algunas herramientas informáticas como el Geogebra por ejemplo para resolver algunos de los trabajos prácticos.

Se recomienda fuertemente a las y los estudiantes la consulta continua de las dudas que tengan, brindando en todo momento la posibilidad de consultas dentro y fuera del horario de clase, tanto dentro del espacio físico de la universidad como en el espacio virtual a través del uso de foros y mensajerías.

También se predica con el ejemplo en lo correspondiente a actuar con ética en todo momento y responsabilidad social y profesional. Se les pide comportarse con honestidad y respeto hacia los docentes y compañeros, así como en la presentación de trabajos se les habla de la honestidad intelectual para evitar las copias y que los trabajos sean originales, y la utilización de sitios o fuentes confiables como ser universidades, bibliotecas, centros de investigación, etc.

Por otro lado, desde la cátedra se fomenta el aprender en forma continua y autónoma, la posibilidad de capacitarse en idiomas y cursos que si bien no son directamente relacionados a la asignatura se consideran que pueden ayudar a su formación como profesionales. Se les habla en este aspecto de la importancia de la formación y capacitación, mencionando por ejemplo la importancia de estar actualizado en cuanto a los referentes de la tecnología actual, charlas TED, estudiar idiomas como el inglés para facilitar el acceso a la información más nueva disponible, o el portugués con la posibilidad de desarrollo a nivel regional y teniendo en cuenta a Brasil como una potencia industrial y con un gran desarrollo potencial en la región.

Metodología de evaluación

De acuerdo al CONFEDI (2017) se entiende a la evaluación como "uno o más procesos formativos que sirven para identificar, recolectar y preparar datos que permitan determinar el logro de los resultados de aprendizaje" y además "puede utilizar tanto métodos cualitativos como cuantitativos, según cuál sea el resultado del aprendizaje a verificar, y debe ser entendida como un proceso de mejora".



[Handwritten signature]
MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.

Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica
Nacional

La metodología de evaluación consta de diferentes instancias, tales como la evaluación inicial o diagnóstica; la evaluación de seguimiento o formativa; la evaluación de acreditación o sumativa.

La evaluación inicial tiene como propósito buscar información acerca del nivel de conocimiento que poseen las y los estudiantes respecto a la asignatura al momento de iniciar el curso. El objetivo es diagnosticar sobre las capacidades de las y los estudiantes para poder comenzar un nuevo aprendizaje, es decir, conocer su preparación inicial (lenguaje de la asignatura, habilidades, herramientas, etc.) actitudes, expectativas, en relación con aquellos conocimientos previos que garanticen enfrentar exitosamente los temas del nuevo curso. Esta evaluación no lleva calificación.

Con respecto a la evaluación formativa, esta brindará retroalimentación informativa acerca del grado de adquisición de cada objetivo, tanto al docente como a las y los estudiantes, de manera continua durante todo el desarrollo de la cursada. Específicamente, el objetivo de esta propuesta es señalar logros y dificultades, detectando a tiempo errores cometidos o aspectos no asimilados por las y los estudiantes durante el proceso de aprendizaje. A partir de los resultados que se van obteniendo en la evaluación de seguimiento el docente podrá modificar, mejorar o ajustar el proceso educativo sobre la marcha si fuese necesario. Se lleva a cabo por medio de cuestionarios de autoevaluación en el Campus con retroalimentación.

Finalmente, la evaluación sumativa posibilita verificar si el logro de conocimientos, capacidades y competencias adquiridos por las y los estudiantes se ha obtenido o no y en todo caso valorar el nivel de aprendizaje producido para tomarlo como punto de partida en una nueva intervención. Esta evaluación se realiza a partir de exámenes teórico-prácticos de carácter individual, más la realización de un trabajo final en forma grupal.

Condiciones de Aprobación de la Asignatura:

Las condiciones de aprobación de la asignatura estarán dadas por una evaluación continua de los niveles de logro mínimo para cada Resultado de Aprendizaje, complementado con dos parciales teórico/prácticos para la aprobación de la cursada, los cuales se deben aprobar para la promoción directa con una nota mínima de 6 (seis). Estos parciales contarán cada uno con dos instancias de recuperatorio y una fecha de evaluación de tipo flotante. Se les pedirá también a las y los estudiantes para poder promocionar la asignatura, obtener más de un 75% de asistencia a las clases.

A su vez, se les asignará a las y los estudiantes un trabajo grupal fomentando el **Aprendizaje Cooperativo en Grupos Pequeños** en el cual se les propondrá inicialmente realizar una



Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



investigación teórica sobre una serie de temas propuestos relacionados a algunos de los contenidos del Programa de la asignatura para que puedan resolver luego un ejemplo de aplicación práctica propuesto por ellos mismos (**Caso de estudio**). Para esta parte grupal, el trabajo deberá ser presentado en forma de "paper" cumpliendo una serie de requisitos pre-establecidos en el propio enunciado del trabajo. Esto permitirá evaluar las presentaciones en forma escrita y en forma oral de las y los estudiantes.

Las y los estudiantes que no puedan cumplir con lo establecido para aprobar la asignatura por **promoción directa** aprobarán la cursada si obtienen nota entre 4 (cuatro) y 6 (seis) y dispondrán de la posibilidad de aprobarla a través de pasar satisfactoriamente un **examen final** que se aprobará con nota mínima de 4 (cuatro).

Examen final: Con respecto al examen final, en caso de no lograr la Aprobación directa, será una evaluación de tipo oral y escrita. Primeramente, se les entrega a las y los estudiantes un cuestionario en el cual figuran preguntas teóricas sobre los temas abordados durante la cursada y problemas prácticos, los cuales presentan una complejidad levemente superior a los desarrollados en clase. Pasada esta etapa se continúa con una evaluación oral sobre los conceptos más importantes.

Recursos necesarios

Para el desarrollo de las clases se requiere de un aula con PC, un proyector y conexión a internet, para la visualización y/o realización de trabajos y presentación de algunos materiales multimedia.

Es necesario también el uso de los gabinetes de computación de la universidad con el fin de desarrollar, ver y probar los distintos algoritmos numéricos en una computadora utilizando diferentes programas informáticos como por ejemplo Office, Mathtype, Matlab, GeoGebra.

También se hace importante el uso del Aula Virtual (CVG) como repositorio de materiales, foro de consultas, herramienta de evaluación online, y el uso de zoom para videoconferencias en línea con las y los estudiantes.



Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica
Nacional

Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)

- [1] Burden, R.L.; Faires J.D. (1998). Análisis numérico 7ma. ed. México: International Thomson.
- [2] Chapra, S. C., & Canale, R. P. (1999). Métodos Numéricos para Ingenieros. México: McGraw-Hill Interamericana.
- [3] Ledanois, J. M.; De Ramos A. L.; Pimentel, J. A.; Pironti, F. (2000). Métodos Numéricos Aplicados en Ingeniería. Venezuela: McGraw-Hill Interamericana de Venezuela S.A.
- [4] Mathews J.H., & Fink K.D (2000). Métodos Numéricos con Matlab. . 3ra Edición. México: Prentice Hall
- [5] Nakamura, S. (1992). Métodos Numéricos Aplicados con Software. México: Prentice Hall.
- [6] Nakamura, S. (1997). Análisis numérico y visualización gráfica con Matlab. México: Prentice Hall.
- [7] Simmons, G. F. (1993). Ecuaciones diferenciales. Madrid: McGraw-Hill.
- [8] Volkov, E.A. (1990). Métodos Numéricos. Moscú: MIR URSS.
- [9] Churchill, J.V., Brown, J.W. (1992). Variable Compleja y Aplicaciones. 5ta. Ed. México: McGraw Hill.
- [10] Glyn J. (2002). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. 2da. Ed. México: Pearson Educación, Prentice Hall.



Ing. Guerrieri Ruben Alberto
Director de Departamento
DISI - UTN - FRLP