

ANÁLISIS DE SEÑALES Y SISTEMAS Planificación Ciclo lectivo 2026

Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	Bioingeniería	Carrera	Bioingeniería
Asignatura:	Análisis de señales y sistemas		
Nivel de la carrera	2	Duración <small>(Anual o Cuatrimestral)</small>	Anual
Bloque curricular	Tecnologías Básicas		
Área curricular	Electrónica		
Carga horaria presencial semanal:	3,75	Carga Horaria total	120
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese).	0	% horas no presenciales (si correspondiese)	0
Profesor Titular/Asociado/adjunto	Ing. Alberto Sebastián Marin	Dedicación (horas):	Simple
Auxiliar/es JTP	Ing. Brian Vallcorba		Simple
Auxiliares de 1°			

Presentación, Fundamentación
<p>Se dicta en el Segundo año de la carrera Bioingeniería, perteneciente al bloque de tecnologías básicas provee los fundamentos y las herramientas matemáticas básicas para el modelado de circuitos eléctricos, facilitando su abordaje y brindando el marco teórico de las herramientas para su análisis.</p> <p>Se orienta al desarrollo de las habilidades para el planteo, interpretación, modelado y resolución de problemas de bioingeniería, y aporta habilidades para iniciarse en el diseño e implementación de circuitos y sistemas electrónicos utilizados en equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales bioingeniería (competencias específicas 1 y 5 del diseño curricular) mediante las tareas formativas desarrolladas: resolución de problemas tipo, específicos sobre señales, muestreo y principalmente con la resolución de los problemas de aplicación de resolución grupal orientados a circuitos e instalaciones de equipamientos biomédicos.</p> <p>La complejidad de la metodología temporal permite justificar la introducción de técnicas más poderosas en el dominio de la variable compleja.</p>

Se comienza así con la introducción de los conceptos fundamentales del cálculo de variable compleja, que se constituirán en las herramientas básicas para el desarrollo de nuevos modelos matemáticos y de técnicas asociadas para el tratamiento analítico de los sistemas LTI.

Se remarca la idea de que la matemática no es un fin en sí misma sino una herramienta que debe permitir sacar conclusiones sobre el problema que se desea resolver con su especificidad asociada.

De todos modos, se trabaja sobre las fundamentaciones como medio de validar y determinar condiciones de aplicación de estas herramientas.

Partiendo de los conocimientos previos desarrollados en Análisis I y II, se pone el énfasis en la idea de continuidad, existencia de derivada y analiticidad, reforzando el concepto de singularidades de las funciones de variable compleja (FVC). La interpretación de las FVC como transformaciones o mapeos conformes posibilita establecer las relaciones entre los dominios de la variable s de la transformada de Laplace y de la variable z asociada a la transformada Z , facilita el entendimiento del uso de la aproximación bilineal en el estudio de la respuesta en frecuencia de sistemas muestreados.

El cálculo de integrales de línea y la introducción de la serie de Laurent conducen al concepto de residuo, de importancia esencial para el análisis de Laplace y de Fourier. El estudio de series complejas y los distintos tipos de convergencia posibilitan la comprensión de los fundamentos de la serie de Fourier, como así también las ideas asociadas a la definición de la transformada Z .

Se introduce luego la representación matemática alternativa de señales y sistemas en el dominio frecuencial, repasando los conceptos de la expansión en serie de funciones ortogonales en general, tanto en el dominio analógico como en el discreto para arribar al desarrollo en profundidad de la teoría de Fourier, una de las metodologías más potentes para el análisis de señales y sistemas, tanto en el caso de excitaciones periódicas como no periódicas, orientado a la aplicación en Procesamiento de Señales y en las materias Teoría de Circuitos II y Sistemas de Comunicaciones.

Se hace hincapié en la noción de Respuesta en Frecuencia con su doble interpretación temporal y frecuencial y se conceptualizan las ideas de filtrado y multiplexado por división de frecuencia.

Esto contempla también el desarrollo de habilidades interpersonales y argumentativas. La asignatura introduce a los/as alumno/as en la comprensión y aplicación de las técnicas de caracterización y análisis de señales y sistemas determinísticos, de naturaleza tanto continua como discreta.

Esta visión compartida permite la observación permanente de las analogías y diferencias de los conceptos asociados al tratamiento de señales en todos los casos. Las señales son modeladas por funciones de una o más variables que representan las características o comportamiento dinámico de algún proceso físico o son utilizadas para transmitir información.

Los sistemas, por su parte, se presentan como dispositivos que se encargan de transformar las señales de entrada produciendo otras señales con algún comportamiento diferente de modo premeditado o natural, en base al modelo de caja negra.

Luego de introducir los conceptos de señales y sistemas, sus características y propiedades y la terminología asociada, se plantea el modelo matemático-entrada-salida en el dominio temporal de sistemas lineales e invariantes en el tiempo (LIT) tanto mediante ecuaciones diferenciales o en diferencias como a través de la noción de respuesta al impulso.

Se muestra cómo la respuesta al impulso caracteriza completamente a todo sistema LIT, empleando la integral o suma de convolución para la determinación de su respuesta a distintas entradas convencionales.

Se generaliza la transformada de Fourier a la de Laplace como un mecanismo para el estudio de la dinámica temporal de sistemas lineales modelados en el dominio del tiempo mediante ecuaciones diferenciales ordinarias o ecuaciones de estado, con aplicaciones que anticipan las temáticas de Sistemas de Control.

Para el caso de tiempo discreto se introduce el análisis de Fourier de secuencias temporales, periódicas y arbitrarias, remarcando similitudes y diferencias con el caso continuo.

Se considera el caso particular de señales analógicas muestreadas representadas mediante el modelo basado en la modulación de impulsos.

La teoría del muestreo ideal será el vínculo que ayudará a relacionar ambos dominios. Se concluye el tema considerando el caso de secuencias de longitud finita mediante la idea del uso de ventanas temporales para arribar a la transformada de Fourier discreta.

Para el análisis temporal de los sistemas discretos y la solución de las ecuaciones en diferencias se desarrolla la transformada Z y sus propiedades.

Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera		
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS		
CE 1 Diseñar, calcular y proyectar instalaciones, equipamiento e instrumental biomédico, aplicando conocimiento integral y tecnologías adecuadas para atender la demanda de la población y las variables económicas características de la bioingeniería.		
CE 5 Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud para optimizar costos, plazos y calidad		
COMPETENCIAS TECNOLÓGICAS		
CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.		
CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.		
COMPETENCIAS SOCIALES POLÍTICAS Y ACTITUDINALES		
CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.		
CG7: Comunicarse con efectividad.		
CG9: Aprender en forma continua y autónoma		
Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)
CE 1 : 2(Medio)	CG1: 2(Medio)	CG6: 2(Medio)
CE 5 : 2(Medio)	CG4: 2(Medio)	CG7: 2(Medio)
		CG9: 2(Medio)

Propósito
<p>Brindar a las y los estudiantes la:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción para la utilización del formalismo del cálculo de variable compleja como medio de simplificación en el análisis de los sistemas lineales. • Capacidad de planificación del trabajo individual de manera de asimilar los conceptos de la asignatura de manera progresiva y fluida durante el curso. • Capacidad para encuadrar los problemas o ejercicios en el marco teórico que corresponda para fundamentar las técnicas o herramientas empleadas. • Capacidad de argumentar de modo oral y escrito a favor de los procedimientos elegidos en la resolución de problemas simplificados orientados a la bioingeniería. • Capacidad de síntesis de información, generalización de casos, interrelación de representaciones equivalentes. • Capacidad de entender y usar herramientas matemáticas como medio de modelar procesos de bioingeniería reales desde el aspecto particular y restringido que se desea analizar.
Objetivos establecidos en el DC
<p>Que los y las estudiantes sean capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprender el lenguaje, principios, métodos y teoría de las Funciones de Variable Compleja y de Señales y Sistemas lineales y aplicarlos para analizar y resolver problemas en tiempo continuo o discreto. (Serie y Transformadas de Fourier – Laplace y Z) • Aplicar los conocimientos adquiridos a la bioingeniería
Resultados de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • RA1: Conocer las características de las Funciones de variable compleja y operar con ellas. • RA2: Conocer las diferentes señales en tiempo continuo y en tiempo discreto, sus propiedades y sus formas de representación que se utilizarán a lo largo de la carrera. • RA3: Analizar el modelo matemático de los distintos sistemas a partir de las Ecuaciones Diferenciales y Ecuaciones en Diferencias que los caracterizan. • RA4: Conocer los diferentes operadores transformados aplicados al análisis de los distintos sistemas definidos por Ecuaciones Diferenciales y Ecuaciones en Diferencias. • RA5: Utilizar razonadamente las transformadas y dominios transformados para el estudio de sistemas. • RA6: Modelar las señales por funciones de unas o más variables que representan las características o comportamiento de algún proceso físico y de los sistemas como dispositivos que se encargan de transformar las respuestas de las señales produciendo otras o algún comportamiento deseado.

- RA7: Fundamentar y desarrollar habilidades en el manejo de metodologías y herramientas matemáticas para el tratamiento de señales y sistemas de tiempo continuo y discreto, tanto en campo temporal como frecuencial.
- RA8: Construir un conocimiento general básico sobre la teoría de señales y sistemas, generando capacidad para representar, manipular y realizar transformaciones sobre diferentes tipos de señales.
- RA9: Desarrollar capacidad de análisis y síntesis para resolver ejercicios y tener un criterio claro para escoger las mejores alternativas para la resolución de problemas.
- RA10: Relacionar los conceptos teóricos expuestos en la asignatura con problemas y simulaciones prácticas que se presentarán a lo largo del curso.
- RA11: Trabajar con diversas fuentes documentales (problemas, guía de estudio, libro de texto, bibliografía asociada, simulaciones virtuales) y demostrar capacidad de autogestión de su proceso de aprendizaje.

Asignaturas correlativas previas

Para cursar debe tener cursada:

- Análisis Matemático II

Para cursar debe tener aprobada:

- Algebra y Geometría Analítica
- Análisis Matemático I

Para rendir debe tener aprobada:

- Algebra y Geometría Analítica
- Análisis Matemático I

Programa analítico, Unidades temáticas:

CONTENIDOS MÍNIMOS

- Señales.
- Sistemas en el dominio del tiempo.
- Respuesta al impulso y convolución.
- Funciones analíticas complejas.
- Integral en el campo complejo.
- Análisis de Fourier de sistemas lineales invariantes en el tiempo.
- Transformada de Laplace.
- Filtros analógicos.
- Señales digitales.
- Muestreo e interpolación.
- Filtros digitales.
- Análisis mediante ondas.

- Cuantización.
- Ruido.
- Modulación en frecuencia.
- Transformada Z.
- Aplicaciones de señales y sistemas biomédicos.

PROGRAMA ANALÍTICO:

UNIDAD Nº1 FUNCIONES ANALÍTICAS COMPLEJAS

Definición de número complejo. Propiedades. Números neutros respecto de la suma y el producto. - El Número Real como extensión del concepto de Número Complejo. La Unidad Imaginaria. Potencias sucesivas de la unidad imaginaria. El Subconjunto de los Números Imaginarios. Propiedades de los números complejos. Representación cartesiana de los números complejos. Representación polar. Expresión binomial del número complejo. Expresión exponencial. Producto de un número complejo por la unidad imaginaria. Representación paramétrica de la circunferencia. Fórmula de Moivre. División de números complejos. Complejos conjugados. Propiedades del Módulo de un número complejo. Desigualdad Triangular. Correspondencia entre el conjunto de los números complejos y los puntos del plano. Funciones de una variable compleja. Función racional. Función exponencial. Funciones trigonométrica e hiperbólica. Logaritmo. Potencia. Concepto de Función Transformada. Transformación lineal. Transformación cuadrática. Superficies de Riemann. Transformación $w = z^2$. Transformación $w = z^{-1}$. Transformación $w = e^z$. Transformación $w = \operatorname{sen} z$. Transformación bilineal. Entorno de un punto. Definición y propiedades. Dominio de una función de variable compleja. Conexidad. Puntos singulares. Singularidad esencial. Punto de acumulación. Límite, definición. Condiciones de existencia del límite. Propiedades de los límites. Límites infinitos. Límite en el infinito. Condiciones de existencia. Continuidad. Definición. Diferenciabilidad de las funciones de variable compleja. Funciones analíticas. Definición. Existencia de la derivada. Condiciones de Cauchy - Riemann. Cálculo de derivadas. Ecuación de Laplace. Funciones armónicas. definición, propiedades. Conjugada armónica. Obtención de la conjugada.

UNIDAD Nº2 : INTEGRAL EN EL CAMPO COMPLEJO

Definición. Propiedades. Fórmula integral de Cauchy. Teorema de Cauchy. Corolarios. Fórmulas de la integral de Cauchy y de la derivada. Sucesiones de números complejos. Convergencia. Condiciones de existencia del límite. Sucesiones de funciones de variable compleja. Series de números complejos. Suma parcial. Resto. Convergencia absoluta. La serie geométrica. Series de funciones de variable compleja. Criterios de convergencia. Convergencia uniforme en un intervalo. Prolongación analítica. Serie de Taylor. Desarrollo de una función analítica en serie de Taylor. Serie de Laurent. Desarrollo de funciones en serie de Laurent. Parte principal. Definición de residuo. Residuos en los polos de una función. Definiciones. Aplicación al cálculo de integrales. Teorema de los residuos de las funciones de variable compleja. Cálculo de residuos. Residuos en polos múltiples. Aplicación al cálculo de integrales impropias de funciones de variable real. Cálculo de integrales definidas cuyo integrando contiene funciones trigonométricas.

UNIDAD Nº3 :OPERADORES APLICADOS A SISTEMAS LINEALES INVARIANTES EN EL TIEMPO CONTINUO

Periodicidad de las señales de variable continua. Período y frecuencia fundamentales. Familias de funciones periódicas. Desarrollo de funciones en Serie de Fourier. Determinación de los

coeficientes. Funciones de período distinto de 2π expresión compleja de la serie de Fourier. Condiciones de convergencia de Dirichlet. Serie generalizada de Fourier. Desarrollos típicos de funciones: Funciones circulares, rectangular, triangular, diente de sierra. Desarrollo de funciones pares e impares. Concepto de cálculo operacional. Operadores: definición, ejemplos. Espectro de frecuencia de una función periódica. Funciones no periódicas: Integral de Fourier. Espectro continuo. Condiciones de existencia de la transformada. Integral de Fourier de una función real. Transformadas seno y coseno de Fourier. Propiedad de escalamiento. Propiedades de desplazamiento en tiempo y en frecuencia. Cálculo de integrales de Fourier. Integral de Fourier de un pulso rectangular aislado: La función signo de x . Densidad de energía de la señal: Relación de Parseval. Teorema del Muestreo . propiedad de Convolución. Propiedad de Modulación. Nociones de Filtrado. La Transformada de Laplace: Transformada bilateral y unilateral. Condiciones de existencia de la transformada. Propiedades. Relación entre las transformadas de Fourier y de Laplace. Transformada de la derivada de una función. Transformada de la integral. propiedades de desplazamiento en tiempo y en frecuencia. transformada de las funciones elementales. Transformada de la función impulso. Transformada de la función escalón. Cálculo de transformada por derivación de otras conocidas. Tablas de Transformadas Laplace. Obtención de la función primitiva por cálculo directo. Cálculo de primitivas por descomposición en fracciones simples. Teoremas del valor inicial y del valor final. resolución de ecuaciones diferenciales e integro diferenciales con coeficientes constantes por medio de la transformada de Laplace. Procedimientos generales para obtener la función primitiva. Método de los residuos.

UNIDAD Nº4: SEÑALES :

Concepto de señal. clasificación de las señales. Señales de variable continua y de variable discreta. Señales pares e impares. Partes par e impar de una señal cualquiera. Funciones de variable continua. Señales periódicas. Función exponencial. Funciones circulares. Frecuencias armónicas. Función escalón unitario (Función de Heaviside). Función impulso (Delta de Dirac). Producto de una señal de variable continua por la función impulso desplazada en el tiempo. Funciones de variable discreta. Función escalón. Función impulso unitario. Relación entre las funciones escalón e impulso. Función rampa. Funciones discretas muestreadas. Funciones periódicas. Función exponencial. Funciones circulares. Periodicidad de las funciones de variable discreta. Relación entre el período de la función y el intervalo entre muestras consecutivas. Operaciones aplicables a las funciones de variable discreta: Desplazamiento, Inversión, Escalamiento, Interpolación.

UNIDAD Nº5: SISTEMAS EN EL DOMINIO DEL TIEMPO:

Introducción. Propiedades. Señales y sistemas en tiempo continuo y en tiempo discreto. Sistemas con y sin memoria. Inversabilidad y sistemas inversos. Causalidad y estabilidad. Invariancia en el tiempo. Linealidad. Sistemas descritos por ecuaciones diferenciales y en diferencias. Analogías entre distintos sistemas físicos. Ecuaciones homólogas. Ecuaciones dinámicas y sus soluciones para sistemas simples. Ecuaciones diferenciales lineales, ecuaciones diferenciales finitas. Solución por el método de desarrollo en serie. Ecuaciones. Ecuaciones en diferencia. Sistemas descritos por ecuaciones en diferencia.

UNIDAD Nº6: RESPUESTA AL IMPULSO Y CONVOLUCIÓN

Descomposición de una señal de tiempo continuo y de tiempo discreto por impulsos. Convolución en tiempo continuo. Integral de convolución. Convolución en tiempo discreto. Sumatoria de convolución Ejemplos.

UNIDAD Nº7: OPERADORES APLICADOS A SISTEMAS LINEALES INVARIANTES EN EL TIEMPO DISCRETO

Desarrollo en serie de Fourier de una función periódica de variable discreta. Determinación de los coeficientes. Transformada de Fourier de una función de variable discreta. Espectro de frecuencia. Convergencia. evaluación de la respuesta en frecuencia: La transformada Discreta de Fourier. Relación entre la transformada Z y la transformada discreta de Fourier. La transformada Rápida de Fourier. Algoritmos para llegar a la transformada rápida. Respuesta en frecuencia de los Sistemas Discretos. Expresión general de la Transformada Z de una función de variable discreta. Región de convergencia. Cálculo de Transformadas Z. Transformada de la función escalón. Transformada del impulso unitario. Imposibilidad de determinar totalmente la primitiva a partir del conocimiento de la transformada. Cálculo de la función primitiva por desarrollo de la transformada en serie de potencias. Idem, por desarrollo en fracciones parciales. Cálculo de la primitiva por residuos. Aplicación de la transformada Z para el desarrollo de sistemas discretos: Transformada Z de la respuesta impulsiva de un sistema discreto. Representaciones en el dominio de la frecuencia de sistemas discretos. Nociones de Filtrado. Convolución.

Metodología de enseñanza

Teniendo en claro que la asociación de la teoría de Funciones de Variable Compleja con la representación de fenómenos físicos o la resolución de problemas asociados a la electrónica no es intuitiva ni inmediata, resulta necesario inducir al alumno a descubrir la matemática como herramienta fundamental adecuadamente contextualizada en el marco de las diversas ramas de la electrónica, trasladando las estrategias resolutivas desde el contexto teórico al de las aplicaciones. Por tal motivo se adopta el modelo expositivo dialogado e interactivo para las clases teóricas. Por otra parte, este modelo permite al docente una mayor posibilidad de incidir en la forma más conveniente de abordar los conceptos fundamentales de cada unidad temática, manejar los tiempos asignados a cada una y tener realimentación inmediata de la forma en que los alumnos están elaborando los conocimientos.

Se pone especial énfasis en asociar cada tema con sus aplicaciones y se resuelven ejemplos con participación activa de alumnos fomentando el debate y el pensamiento crítico con la correspondiente fundamentación conceptual.

Se potencia al aula, presencial o eventualmente virtual, como un escenario de intercambio y de construcción dialógica, donde el profesor es un facilitador y guía de los aprendizajes, buscando que cada alumno conozca su propio estilo de aprendizaje y pueda adaptarlo y optimizarlo de acuerdo con los contenidos de trabajo y las exigencias de cada estrategia didáctica puesta en marcha en este ámbito.

Se establecen un intercambio fluido entre docentes y alumnos. Se contemplan tanto el modo presencial, mediante consultas pautadas, como virtual con comunicación asincrónica mediante foros del aula virtual y el uso de mail.

También se incluyen, de ser necesario, la comunicación sincrónica a través del chat del Aula Virtual en la plataforma Moodle y de posibles videoconferencias mediante la plataforma Teams

Se trata de alcanzar un equilibrio entre la construcción del conocimiento matemático teórico conceptual y un enfoque formativo acorde al perfil profesional específico.

Se evita el planteo matemático netamente abstracto que solo hace uso de ejemplos de aplicación simplistas, poco atractivos o realistas. De igual modo, busca evitar el reduccionismo en el accionar formativo fomentando exclusivamente competencias contextuales orientadas a las aplicaciones que conlleva el riesgo de proveer una serie de técnicas de uso algorítmico, procedimental y mecánico. En las clases prácticas se trabaja sobre la resolución de ejercicios en base a una guía provista por la cátedra tratando de lograr el pensamiento autónomo e interviniendo solo para evitar que se afiancen los errores con el planteo de interrogantes que los conduzcan por sí mismos a una solución razonada.

Se incentiva la interacción entre alumnos y se comparte los pro y los contra de los distintos medios empleados en las resoluciones poniendo de manifiesto el porqué de los errores.

Se favorece el aprendizaje autónomo y participativo, fortaleciendo la habilidad para analizar y estructurar información, diseñar y defender decisiones tomadas en el proceso. Al vincular la formación matemática a la orientación, se mejora la articulación con materias posteriores, permitiendo desde los primeros años el desarrollo de habilidades fundamentales para un ingeniero

Recomendaciones para el estudio.

- Leer con atención el material entregado en formato digital con anterioridad a la clase y que se encuentran en el campus institucional con anterioridad al tratamiento de los temas en clase.
- Consultar periódicamente la plataforma de trabajo de la materia, en el campus Institucional, desde donde se distribuirá el material de estudio.
- Mantener en las clases una actitud participativa con los colegas, que le permita avanzar en la comprensión de las diferentes dimensiones abordadas en la materia.
- Consultar en las clases al docente de forma periódica, permitiendo que el mismo conozca las dificultades por las que está atravesando y pueda articular acciones para mitigarlas.
- Mantenerse activo con consultas privadas o públicas en el foro de la materia, en el campus institucional, las que serán debidamente atendidas en tiempo y forma. Esto permite contribuir a la solución de los problemas que se presenten en horarios no presenciales.

Metodología de evaluación

Este proceso continuo, integral y participativo permite disponer de información relevante recolectada por diferentes medios o actividades planificadas. No se trata sólo de promover el aprendizaje y comprobarlo en relación a lo que el estudiante sabe sobre un tema (saber y saber explicar cómo), sino que, además, ha de ser capaz de justificar, aplicar, hacer, actuar, interpretar, interrelacionar en función y en relación a lo que sabe en diferentes contextos. La evaluación es usada como una estrategia que permea el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Permite la reflexión y valoración de las acciones realizadas para determinar si los aprendizajes y las actitudes procedimentales previstas han sido logrados, en función del desempeño individual y grupal en las distintas actividades, como componente primordial; de los criterios con que se caracteriza a dicho desempeño y los productos del aprendizaje como evidencias

Para el cursado de la materia el alumno debe aprobar tres instancias de evaluación sumativa parcial, de resolución de ejercicios sencillos en los que demuestren el criterio de selección y el manejo de las técnicas desarrolladas, la capacidad de análisis de resultados en el marco teórico adecuado y la capacidad de utilizar metodologías conocidas en nuevas situaciones.

Se da la opción de recuperar cada uno de los parciales desaprobados en primera instancia.

Se realizan, además, evaluaciones formativas continuas a través de cuestionarios conceptuales presenciales o implementados en el aula virtual, al concluir cada una de las unidades principales de la materia.

Se deben entregar veintiuna Actividades de ejercicios de resolución grupal, al finalizar cada tema teórico y que obliga a un seguimiento de los temas por parte de los alumnos y sirve para tener una idea de cómo van entendiendo los temas en el transcurso de la cursada, en parte para los docentes.

Bajo esta modalidad de evaluación formativa, se contempla si es posible también, la resolución grupal de trabajos de aplicación simplificados y autocontenidos, que incluyen simulaciones y anticipan aplicaciones.

CONDICIONES DE APROBACIÓN:

Se tomarán 3(tres) parciales del tipo práctico y se podrán presentar aquellos alumnos que hallan presentados y aprobados la totalidad de TP que se incluyen en cada parcial.

APROBACION DIRECTA:

Será alcanzada por los alumnos que hayan APROBADO los 3(tres) parciales, aún habiendo recuperado HASTA UN SOLO PARCIAL en una sola instancia de recuperación (Resolución 04/2020 del Consejo Directivo). Las inasistencias a los parciales serán consideradas DESAPROBADOS, no así los recuperatorios (Resolución 04/2020 del Consejo Directivo). Además de haber presentado y aprobado, cómo mínimo el 80% de las Actividades Prácticas en la fecha prevista como primera entrega.

APROBACION NO DIRECTA :

Será alcanzada por los alumnos que hayan APROBADO los 3(tres) parciales, aun habiendo recuperado MAS DE UN PARCIAL pudiendo utilizar hasta dos instancias de recuperación por parcial y que hayan presentado y aprobado los TP en tiempo y forma según cada parcial. Debiéndose presentar al EXAMEN FINAL para la aprobación de la materia

RECURSADO: los alumnos que NO Hayan APROBADO los tres parciales y/o no hayan presentados los TP deberán recurrar la materia.

Se tomarán dos recuperatorios POR PARCIAL, una oportunidad será antes que finalice Diciembre y otra en el turno febrero /marzo

Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes (tentativo)			
CRONOGRAMA DE CLASES			
Clase Nº	Tema a desarrollar	Carácter de la Clase	Modalidad
1	Presentación de la Materia. Números Complejos/Actividad Nº1	Teórica/Práctica	Presencial
2	Transformaciones. Mapeo/ Actividad Nº2	Teórica /Practica	Presencial
3	Funciones Complejas. Actividad Nº3	Teórica/Práctica	Presencial
4	Limites. Derivadas. Singularidades. Función Analítica. Actividad Nº4	Teórica/Práctica	Presencial
5	Condiciones de Cauchy – Riemann. Funciones Armónicas . Actividad Nº5	Teórica/Práctica	Presencial
6	Integral curvilínea. Actividad Nº6	Teórica/Práctica	Presencial
7	Integral de Cauchy. Actividad Nº7	Teórica/Práctica	Presencial
8	Sucesiones y series. Singularidades. Serie De Taylor	Teórica	Presencial
9	Serie de Laurentz. Actividad Nº8	Teórica/Práctica	Presencial
10	Teorema de los residuos. Actividad Nº9	Teórica/Práctica	Presencial
11	PRIMER PARCIAL	PRÁCTICA	Presencial
12	Serie de Fourier en TC. Actividad Nº10	Teórica/Práctica	Presencial
13	Transformada de Fourier en TC.	Teórica	Presencial
14	Transformada de Fourier en TC. Actividad Nº11	Teórica/Práctica	Presencial
15	Transformada de Laplace. Actividad Nº12	Teórica/Práctica	Presencial
16	Señales en TC y TD Actividad Nº13	Práctica/ Teórica	Presencial
17	Sistema. Características Actividad Nº14	Práctica/ Teórica	Presencial
18	Actividad Nº13 /Nº14	Práctica	Presencial
19	Ecuaciones Diferenciales. Actividad Nº15	Teórica/Práctica	Presencial
20	Ecuaciones en diferencia. Actividad Nº16	Teórica/Práctica	Presencial
21	Actividad Nº15 y Actividad Nº16	Práctica	Presencial
22	SEGUNDO PARCIAL	PRÁCTICA	Presencial
23	Convolución Discreta	Teórica	Presencial
24	Convolución Discreta. Actividad Nº11	Teórica/Práctica	Presencial
25	Convolución Continua. Actividad Nº18	Teórica/Práctica	Presencial
26	Serie de Fourier en TD	Teórica	Presencial
27	Serie de Fourier. Actividad Nº19	Teórica/Práctica	Presencial

28	Transformada de Fourier	Teórica	Presencial
29	Transformada de Fourier. Actividad N°20	Teórica/Práctica	Presencial
30	TERCER PARCIAL	PRÁCTICA	Presencial
31	Transformada Z. Actividad N°21	Práctica	Presencial
32	Espacio Integrador	Teórica/Práctica	Presencial

CRONOGRAMA ESTIMADO DE ACTIVIDADES PRÁCTICAS

Práctico N°	Contenido		Clases
T.P. N° 0:	Actividad N°1 Números Complejos		2 horas
T.P. N° 1:	Variable Compleja	Actividad:N°2: Mapeo	16 horas
		Actividad:N°3: Funciones	
		Actividad:N°4: Limites . Derivadas	
		Actividad:N°5:Cauchy Riemann	
		Actividad:N°6:Integral curvilínea	
		Actividad:N°7:Integral de Cauchy	
		Actividad:N°8:Series	
T.P. N° 2:	Análisis de Fourier en Tiempo continuo	Actividad:N°10. Serie de Fourier	4 horas
		Actividad:N°11. Transformada de Fourier	
T.P. N° 3:	Transformada de Laplace	Actividad:N°12. Laplace	2 horas
T.P. N° 4:	Señales.	Actividad:N°13. Señales en Tc y TD	3 horas
T.P. N°5:	Sistemas. Características. Propiedades	Actividad:N°14. Sistemas en TC y TD.	3 horas
T.P. N° 6:	Sistemas descriptos por Ecuaciones	Actividad:N°15.Diferenciales	4 horas
		Actividad:N°16.En diferencia	
T.P. N° 7:	Convolución	Actividad:N°17 En Tiempo Continuo	4 horas

		Actividad N°18 En Tiempo Discreto	
T.P. N° 8:	Análisis de Fourier en Tiempo discreto	Actividad:N°19.Serie de Fourier	4 horas
		Actividad:N°20.Transformada de Fourier	
T.P. N° 10:	Transformada Z	Actividad:N°21 Transformada Z	2 horas
TOTAL			44horas
<u>Lista de Trabajos Prácticos utilizando el Software Scylab</u>			
T.P. N° I:	<i>Representación de Señales en Tiempo Continuo</i>		2 horas
T.P. N° II:	<i>Representación de Señales en Tiempo Discreto</i>		2 horas
T.P. N° III:	<i>CONVOLUCIÓN de Señales en Tiempo Continuo</i>		2 horas
T.P. N° IV:	<i>CONVOLUCIÓN de Señales en Tiempo Discreto</i>		2 horas
T.P. N° V:	<i>Series de FOURIER en TD</i>		2 horas
TOTAL			10horas
Recursos necesarios			
<p>Se dispondrá para el dictado de clases y actividades prácticas de simulación, según corresponda, del siguiente material didáctico:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pizarrón. • Cañón proyector con PC. • Apuntes, para cada unidad del programa analítico, en formato digital, elaborados por la cátedra, disponibles en el campus. • Guías de trabajos teóricos/prácticos (Actividades) en formato digital elaborados por la cátedra disponibles en el campus por cada unidad del programa analítico, de forma tal que el alumno cuente con el material necesario y pueda lograr el entrenamiento para poder afrontar los exámenes de evaluación. • Material informático necesario para la realización de los trabajos prácticos de simulación. • Videos de cada una de las clases para que puedan repasar el tema en cualquier momento, disponibles en el Campus. 			

Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)			
Título	Autores	Editorial	Año de Edición
Señales y Sistemas	Oppenheim Willsky	Prentice Hall	2000
Introducción a Señales y Sistemas	Edward Kamen	CECSA	1999
Análisis de Fourier	HWEI p:HSU	Prentice Hall	1998
Mathematica	Wolfram	Addison- Wesley	1991
Problemas de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias	Kiseliov Krasnov Makarenko	Mir	1979
FUNDAMENTOS de SEÑALES Y SISTEMAS	KAMEN y HECK	PEARSON	2008
TRANSFORMADA DE LAPLACE Y FOURIER	SPROVIERO	NUEVA LIBRERIA	2005
CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	PISKUNOV	LIMUSA	2008
MÉTODOS MATEMATICOS ECUACIONES DIFERENCIALES	ALBERCA BJERREGAARD y BARQUERO	RA-MA.	2007
VARIABLE COMPLEJA CON APLICACIONES	WUNSCH	PEARSON	1999
TRATAMIENTO DE SEÑALES EN TIEMPO DISCRETO	OPPENHEIM- SCHFER	PEARSON	2009

--	--	--	--

Función Docencia
<ul style="list-style-type: none"> • Se propone la asistencia a cursos y seminarios relacionados con la cátedra que se presenten durante el año lectivo. • El nuevo paradigma de aprendizaje basado en la adquisición de competencias por parte del estudiante obliga a los docentes a la lectura y estudio permanentes de las nuevas teorías y practicas didácticas. a implementar. • Participar activamente en los encuentros que la conducción de la carrera organice para tal fin.
Reuniones de asignatura y área
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Convocatoria al menos de dos reuniones de asignatura por cuatrimestre, más una reunión a fin de año, con el objeto de: <ul style="list-style-type: none"> 1ra reunión: Antes de comenzar cada cuatrimestre: <ul style="list-style-type: none"> -Ajuste final del cronograma de clases acorde al calendario académico, feriados. -Fijar fechas de los Trabajos Prácticos de aula y de Laboratorio. -Distribuir las tareas a cumplir por los Ayudantes y Jefes de Trabajos Prácticos de la cátedra, entre las cuales se destacan: <ol style="list-style-type: none"> 1-.Coordinación de la reserva de recursos para todos los cursos de la cátedra durante el cuatrimestre: Laboratorio, Proyector, etc. 2-.Seguimiento de la entrega de los ejercicios de la Guía de TrabajosPrácticos. Corrección y devolución de los mismos. Proponer, debatir y decidir modificaciones en la bibliografía utilizada por la cátedra. 2da reunión: Antes de finalizar cada cuatrimestre: <ul style="list-style-type: none"> -Medir el rendimiento de las cátedras a través de lo realizado en el cuatrimestre y el cumplimiento de la guía de trabajos prácticos. Orientar a los docentes en caso de observar algún tipo de dificultad. -Verificar el cumplimiento de todos los cursos del cronograma fijado y realizar los ajustes necesarios en caso de existir algún desvío en el mismo. Modificar las reservas de recursos correspondientes.

Reunión fin de año:

- Evaluar los resultados obtenidos durante el año.
- Evaluar la inclusión de los resultados en el ciclo lectivo siguiente.
- Presentar los Informes finales docentes.
- Preparar el Plan Anual docente para el ciclo venidero.

Atención y orientación a las y los estudiantes

- El estudiante puede hacer consultas presenciales durante la clase y al finalizar la misma, generalmente hay un espacio para que trabajen en las Actividades a entregar.
- Consulta permanente, en forma virtual, a través del foro de la signatura en el campus virtual institucional las que serán debidamente atendidas en tiempo y forma.
- se le indica al alumno que: Cada Actividad tiene una fecha de primera entrega, en cada una de ellas el Auxiliar realizará la corrección de la Actividad, si el alumno aprueba en esta instancia, la actividad formará parte del 80% de las Actividades necesarias para el régimen de Aprobación Directa . En caso de que haya observaciones, se le indicará lo necesario para que el alumno pueda hacer las correcciones que le permitan recuperar los ítems erróneos o incompletos para poder aprobar la entrega, en este caso la Actividad queda afuera del 80% necesario para la Aprobación Directa
- Leer con atención el material entregado previamente en formato digital y que se encuentran en el campus institucional con anterioridad al tratamiento de los temas en clase. • Consultar periódicamente la plataforma de trabajo de la materia, Campus Institucional, desde donde se distribuirá el material de estudio.
- Se les recomienda ver los videos de los temas desarrollados en el Campus para fortalecer los conocimientos adquiridos con la clases presencial.
- Se les indicará con la suficiente antelación las fechas de los parciales y la de los dos recuperatorios por parcial.
- La realización de las tareas previstas de simulación fomentan el pensamiento crítico y el aprendizaje autónomo, condiciones previas y necesarias para el trabajo en equipo.

ANEXO 1: FUNCIÓN INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN (si corresponde)

En este Anexo 1 (a completar si correspondiese) la cátedra detallará las actividades previstas respecto a la función docencia en el marco de la asignatura.

Lineamientos de Investigación de la cátedra

Para introducir a las y los estudiantes a las actividades de investigación que realiza la cátedra. Se recomienda incorporar al Programa analítico de la asignatura los lineamientos de investigación en los cuales la asignatura este participando.

Actividades en las que pueden participar las y los estudiantes

Incluir todas aquellas instancias en las cuales las y los estudiantes puedan incorporarse como participantes activos tanto en proyectos de investigación como de extensión, en la asignatura o mediante el trabajo conjunto con otras asignaturas.

Eje: Investigación

Proyecto	Cronograma de actividades

Eje: Investigación

Proyecto	Cronograma de actividades