

# FUNDAMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE SEÑALES

## Planificación Ciclo lectivo 2023

1. Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	Ingeniería Eléctrica	Carrera:	Ing. en Energía Eléctrica
Asignatura:	FUNDAMENTOS PARA EL ANÁLISIS DE SEÑALES		
Nivel de la carrera:	3	Duración:	Cuatrimestral
Bloque curricular:	Tecnologías Básicas		
Carga horaria presencial semanal:	4,5 h cuatrimestral	Carga Horaria total:	72 h reloj
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese):	0	% horas no presenciales: (si correspondiese)	0
Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto:	Carlos Mainetti Profesor Adjunto	Dedicación:	Exclusiva
Auxiliar/es de 1º/JTP:	Fernando Borja – JTP	Dedicación:	Simple

2. Fundamentación y análisis de la asignatura
<p>En base a los conocimientos de asignaturas correlativas previas, se tiende a lograr que los y las estudiantes adquieran los fundamentos y el manejo de técnicas matemáticas básicas para el análisis de señales y de circuitos y sistemas de diversa índole, relacionado con la carrera de Ingeniería en Energía Eléctrica. En tal sentido, el estudio de funciones de variable compleja es esencial para la comprensión y análisis de las señales eléctricas. El cálculo de funciones complejas y el uso de técnicas de análisis complejo pueden simplificar la resolución de circuitos eléctricos, analizar la estabilidad y la robustez de un sistema de control, y su respuesta en frecuencia.</p> <p>Se propone desde aquí valorar a la matemática superior como una herramienta útil de modelado de problemas relacionados con la Ingeniería en Energía Eléctrica, impulsando el planteo y resolución apropiado, relacionando la matemática aplicada con la profesión.</p> <p>Los temas se abordan desde un punto de vista práctico y conceptual; y se trata de complementar su formación, y estimular el interés del alumno, completando el aprendizaje con ejemplos de aplicación específica a problemas básicos y buscando relacionar conocimientos en forma horizontal y vertical respecto del tronco estructural de la carrera.</p>

### 3. Relación de la asignatura con el Perfil de Egreso de la carrera, las Actividades Reservadas, los Alcances, las Competencias de Egreso y su tributación.

La materia “Fundamentos para el análisis de señales” es una asignatura de tercer año y se vincula con el Perfil de Egreso al contribuir en la formación de profesionales de Ingeniería en Energía Eléctrica y orienta sus Resultados de Aprendizaje para que el grupo de estudiantes analice, identifique y se vincule con las Actividades Reservadas y los Alcances del Título de las Ingenierías en el análisis de señales eléctricas y, posteriormente, al análisis de circuitos, así como herramientas básicas para otras materias, particularmente aquellas ubicadas dentro del área de control. Asimismo, da al educando el germen necesario para desarrollar su capacidad de análisis e incentivar el uso del razonamiento deductivo / asociativo.

Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)
CE1.1: Nivel 2		CG9: Nivel 2
CE1.2: Nivel 2		
CE1.3: Nivel 2		
CE9.1: Nivel 2		

Fundamentos para el Análisis de Señales tiene una función integradora sobre las competencias adquiridas por los y las estudiantes en las materias correlativas previas y se pretende que adquieran las competencias identificadas en la tabla precedente al finalizar el curso. A continuación, se presentan las justificaciones sobre competencias mostradas en la tabla anterior:

- CE1.1: *Desarrollar y aplicar metodologías de proyecto, cálculo, diseño y planificación de sistemas, e instalaciones de generación, conversión, transmisión, distribución, supervisión, automatización, control, medición y utilización de energía eléctrica, respetando criterios técnico-económicos, de eficiencia energética y de sustentabilidad*: Determinar la solución a un problema de ingeniería eléctrica implica utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de cálculo que correspondan, ser capaz de seleccionar la herramienta más adecuada. Esta CE tributa en un nivel 2. Se vincula con la AR1.
- CE1.2: *Desarrollar, seleccionar y especificar, equipamientos, aparatos y componentes de los sistemas descritos anteriormente, respetando criterios técnico-económicos, de eficiencia energética y de sustentabilidad*: Plantear, interpretar, modelar y resolver los problemas de ingeniería. La CE se relaciona con la AR1 y tributa en un nivel 2.
- CE1.3: *Interpretar y aplicar normas y estándares nacionales e internacionales de lo anteriormente mencionado, a fin de garantizar estándares de calidad y seguridad en la generación, transmisión, distribución y aplicación de la energía eléctrica*: Plantear, interpretar, modelar, analizar y resolver

problemas, diseño e implementación de circuitos y sistemas eléctricos en el laboratorio. La CE se relaciona con la AR1 y tributa en un nivel 2.

- CE9.1: *Diseñar programas que permitan calcular y simular equipos, sistemas, e instalaciones de generación, conversión, transmisión, distribución, supervisión, automatización, control, medición y utilización de energía eléctrica, empleando algoritmos numéricos, equipos de computación, tecnología de la información y comunicación.* A partir de los trabajos de laboratorio, verificación de los conocimientos teóricos a través de la medición de parámetros eléctricos con el instrumental adecuado. Esta competencia tributa a la AL9 en un nivel 2.
- CG9: *Aprender en forma continua y autónoma:* La permanente comunicación con la cátedra como así también la formulación y resolución de problemas con un control relativo desde la cátedra posibilitarán que los alumnos desarrollen cierta autonomía y necesidad de aprender y/o actualizar nuevos conocimientos. Esta competencia se vincula a la AR1 y AL5 en un nivel 2.

#### **4. Propósito, objetivos y resultados de aprendizaje**

##### **4.1. Propósito**

*“Brindar a estudiantes herramientas matemáticas sólidas basado en la variable compleja, a través de cuyo estudio se llega al desarrollo del análisis espectral y a la aplicación del método operacional para la resolución de circuitos”.*

##### **4.2. Objetivos establecidos en el Diseño Curricular**

- Conocer los fundamentos matemáticos básicos de las funciones de una variable compleja.
- Diferenciar el concepto de sistema y modelo desde el punto de vista de la ingeniería. Propiedades, alcances y limitaciones de los modelos lineales invariantes al desplazamiento.
- Operar con números complejos en forma eficiente.
- Emplear la transformada de Laplace, y sus propiedades, para la resolución de problemas típicos de la ingeniería.
- Interpretar la función transferencia asociada a un sistema en el dominio de Laplace.
- Desarrollar señales periódicas en serie de Fourier.
- Interpretar el espectro discreto de señales. Concepto de armónicos.
- Emplear de la transformada de Fourier para la caracterización de sistemas y señales.
- Estudiar y comprender tecnologías que empleen procesamiento y análisis de señales.
- Estudiar la estabilidad de los sistemas a partir de su función transferencia.
- Interpretar el espectro discreto de señales. Concepto de armónicos y conservación de la energía.

##### **4.3. Objetos de conocimiento y Resultados de aprendizaje**

Teniendo en cuenta los saberes a desarrollar por los/las alumnos/as a lo largo de la asignatura, se definieron los siguientes Objetos de Conocimiento (OC), y se consideraron para cada uno los Resultados de Aprendizajes (RA) esperados, de modo de asegurar el nivel necesario del desarrollo de las competencias detalladas precedentemente:

- **Objeto de conocimiento 1: CALCULO EN VARIABLE COMPLEJA**

**RA1:** [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].

Justificación: Este punto abarca competencias específicas CE1.1, CE1.2, C1.3 y C9.1.; y la competencia genérica CG9. El Cálculo en Variable Compleja permite tratar y resolver muchos de los problemas de la ingeniería a través del estudio de funciones analíticas. En el campo de la Ingeniería en Energía Eléctrica son utilizadas, por ejemplo, para el análisis de la respuesta en frecuencia y tiempo de circuitos eléctricos. Además, permiten resolver integrales impropias e integrales definidas de funciones reales. En algunos casos, es difícil o imposible evaluar estas integrales utilizando métodos tradicionales. Sin embargo, utilizando técnicas de análisis complejo, estas integrales se pueden evaluar utilizando funciones complejas analíticas y el teorema de los residuos.

- **Objeto de conocimiento 2: SERIES Y TRANSFORMADAS DE FOURIER**

**RA2:** [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 señales eléctricas].

Justificación: Este punto abarca competencias específicas CE1.1, CE1.2, C1.3 y C9.1.; y la competencia genérica CG9. Las Series y Transformada de Fourier son herramientas fundamentales para el análisis de sistemas eléctricos, en particular los excitados con señales no senoidales, periódicas y no periódicas. Esto permite el análisis de espectral de las señales, pudiéndose determinar sus amplitudes y frecuencias y la energía asociada a ésta. La aplicación de esta herramienta matemática permite, por ejemplo, el diseño de filtros eléctricos los cuales se utilizan para eliminar ciertas frecuencias no deseadas de una señal eléctrica.

- **Objeto de conocimiento 3: TRANSFORMADA DE LAPLACE**

**RA3:** [Usa] [la Transformada de Laplace] [para resolver ecuaciones integro diferenciales lineales] [reconociendo su importancia como herramienta práctica para la resolución y estudio de sistemas lineales] [aplicado a circuitos eléctricos].

Justificación: Este punto abarca competencias específicas CE1.1, CE1.2, C1.3 y C9.1.; y la competencia genérica CG9. La Transformada de Laplace es una herramienta matemática que facilita la resolución de ecuaciones integro diferenciales. La transformada permite transformar una ecuación integro diferencial en

el dominio del tiempo que modela un circuito eléctrico, a su equivalente en el dominio de la frecuencia, lo que facilita su solución en régimen transitorio y estable. Esto permite comprender mejor el comportamiento de los sistemas eléctricos. Otra aplicación fundamental es en el diseño de sistemas de control. La transformada se utiliza para convertir las ecuaciones diferenciales que describen el comportamiento dinámico de un sistema en el dominio del tiempo a una función de transferencia en el dominio de la frecuencia, permitiendo luego analizar su respuesta.

#### **5. Integración y articulación de la asignatura con el área de conocimiento (horizontal y/o vertical), el nivel de la carrera (horizontal) y el diseño curricular.**

La materia articula con lo visto anteriormente por el alumno en Análisis Matemático I y II, Álgebra y Geometría Analítica, y Cálculo Numérico, llevado al campo de las funciones de variable compleja. Paralelamente, se promoverá la articulación en el mismo nivel con Instrumentos y Mediciones Eléctricas y Electrotecnia II. Hacia niveles superiores articula con Control Automático.

#### **6. Metodología de enseñanza**

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 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 sin distinción de temas en:

- Desarrollo de clases teórico – prácticas mediante exposición presencial y/o mediadas por TIC.
- Aula invertida para algunos temas específicos.
- Aprendizaje basado en problemas.
- Resolución de actividades en Aula Virtual.
- Resolución de actividades prácticas en laboratorio real, virtual y con software de simulación.

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 Matlab que ayudará en la resolución de los problemas a abordar en la asignatura.

Además, se desarrollarán dos trabajos de laboratorio, del tipo real y virtual vinculados con la profesión, en donde se aplican y relacionan con los conocimientos matemáticos adquiridos.

A continuación, se presenta para cada uno de los resultados de aprendizaje mencionados, las estrategias y actividades formativas a llevar a cabo.

RA1: [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].

Estrategias de enseñanza y aprendizaje		Actividades Formativas	
UT <sup>1</sup>	Estrategia de Enseñanza	En clase (27 h)	Fuera de clase (6 h)
1 y 2	Clase Magistral Interactiva	Vinculación con saberes previos. Exposición problematizadora y realización de preguntas. Respuesta de los estudiantes	Organización de conceptos y casos. Complemento con videos. Informe sobre la problemática presentada. Tareas en el aula virtual.
	Resolución de ejercicios	Presentación de guía de ejercicios.	Resolución de ejercicios
	Laboratorio real y virtual	Presentación de guía de trabajo. Manejo del programa de software SIMULINK y MATLAB. Registro de imágenes y datos obtenidos.	Contrastación de resultados por equipos. Elaboración de informe.

RA2: [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 señales eléctricas].

Estrategias de enseñanza y aprendizaje		Actividades Formativas	
UT	Estrategia de Enseñanza	En clase (22,5 h)	Fuera de clase (4 h)
3	Aula Invertida	Análisis de tema. Intercambio entre docentes y estudiantes. Respuestas a preguntas.	Escucha de video y lectura de texto previo a la clase. Síntesis y preguntas.
	Clase Magistral Interactiva	Vinculación con saberes previos. Exposición problematizadora y realización de preguntas. Respuesta de los estudiantes	Organización de conceptos y casos. Complemento con videos. Informe sobre la problemática presentada. Tareas en aula virtual.
	Resolución de ejercicios	Presentación de guía de ejercicios.	Resolución de ejercicios
	Laboratorio real y virtual	Presentación de guía de trabajo. Manejo del programa de software SIMULINK y MATLAB. Registro de imágenes y datos obtenidos.	Contrastación de resultados por equipos. Elaboración de informe.

<sup>1</sup> UT: Unidad Temática del Programa Analítico

RA3: [Usa] [la Transformada de Laplace] [para resolver ecuaciones integro diferenciales lineales] [reconociendo su importancia como herramienta práctica para la resolución y estudio de sistemas lineales] [aplicado a circuitos eléctricos].			
Estrategias de enseñanza y aprendizaje		Actividades Formativas	
UT	Estrategia de Enseñanza	En clase (22,5 h)	Fuera de clase (4 h)
4	Clase Magistral Interactiva	Vinculación con saberes previos. Exposición problematizadora y realización de preguntas. Respuesta de los estudiantes	Organización de conceptos y casos Complemento con videos. Informe sobre la problemática presentada. Tareas en el aula virtual.
	Resolución de ejercicios	Presentación de guía de ejercicios.	Resolución de ejercicios
	Laboratorio real y virtual	Presentación de guía de trabajo. Manejo del programa de software SIMULINK y MATLAB. Registro de imágenes y datos obtenidos.	Contrastación de resultados por equipos. Elaboración de informe.

## 7. Recomendaciones para el estudio

Dado que es una materia cuatrimestral y un solo día a la semana de clase, se recomienda al alumno realizar una lectura semanal de la bibliografía de acuerdo al avance de la cátedra. Dicho material está en el Aula Virtual de la asignatura. Además, deben ir desarrollando en paralelo los ejercicios de la guía de trabajos prácticos.

Se recomienda además participar de los foros de consulta de la materia, en donde se exponen todas las dudas de los temas abordados, permitiendo evacuar rápidamente las inquietudes de todos/as.

Comenzar y/o continuar con el aprendizaje del software MatLab y Multisim, para trabajar con las rutinas de cálculo otorgada por la cátedra que permitirá una mejor interpretación de los resultados de cada ejercitación.

El conocimiento y utilización del instrumental electrónico como osciloscopio, multímetro, pinza amperiométrica y analizador de energía eléctrica será de utilidad para la práctica de laboratorio.

## 8. Metodología y estrategias de evaluación

La estrategia de evaluación se desarrollará a través de diferentes instrumentos (pruebas escritas, pruebas

a través del aula virtual, informes de laboratorio y pruebas orales) de modo que el estudiante pueda demostrar su nivel de desempeño y obtener una retroalimentación significativa para mejorar en cada instancia de evaluación. Es decir, la evaluación será un proceso continuo a través de diferentes instancias:

- Resolución de cuestionario y ejercicios: Dos evaluaciones. La primera contempla la evaluación de las dos primeras Unidades Temáticas y la segunda, los dos restantes. A través de ellas se busca evaluar la adecuada aplicación de procedimientos de cálculo (evaluación formativa) y los resultados en sí (evaluación sumativa).
- Trabajo práctico de laboratorio: Dos evaluaciones con aplicación a sistemas eléctricos. Consiste en la resolución de un problema a partir del análisis matemático correspondiente, la simulación del mismo y, el armado físico en donde se evalúan los distintos parámetros a través de la medición con el instrumental adecuado. Luego, los y las estudiantes deben presentar un informe grupal donde se desarrolle las tres vías de resolución con la conclusión final. Cada laboratorio se desarrolla bajo la supervisión de los docentes. Con este trabajo, además de evaluar procedimientos y resultados, se valora el análisis del trabajo realizado y las conclusiones arribadas a través de las herramientas utilizadas en el laboratorio.

En cada etapa desarrollada se tendrán en cuenta las evidencias de cada evaluación según la técnica propuesta y permitirán adecuadamente recolectar información del desempeño de cada estudiante en el logro de aprendizaje.

Para la evaluación de los Resultados de Aprendizaje se utilizarán rúbricas y/o cuestionarios por cada RA.

A continuación, se presenta para cada uno de los resultados de aprendizaje mencionados, las estrategias y actividades formativas a llevar a cabo.

RA1: [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].				
UT	Criterios de Evaluación	Actividades de Evaluación	Instrumentos de evaluación	Tipo de Evaluación
1 y 2	[Reconoce] [una función de variable compleja] [pudiendo establecer una comparación de las distintas operaciones matemáticas con las funciones de variable real] [a fin de establecer sus características y propiedades].	Resolución de ejercicios.	Rúbrica (Aula Virtual).	Formativa individual
	[Aplica] [técnicas de análisis complejo] [para determinar la analiticidad de una función compleja] [reconociendo su utilidad en el campo de la ingeniería].	Resolución de cuestionarios.	Cuestionario de evaluación (Aula Virtual)	Sumativa individual
	[Resuelve] [integrales] [aplicando las propiedades de las funciones analíticas] [con el fin de facilitar el método de cálculo].	Práctica de laboratorio real y virtual.	Rúbrica	Sumativa
RA2: [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 señales eléctricas].				
UT	Criterios de Evaluación	Actividades de Evaluación	Instrumentos de evaluación	Tipo de Evaluación
3	[Reconoce] [las condiciones de existencia y convergencia] [de las series y transformadas de Fourier] [para el estudio de la respuesta en frecuencia de un sistema eléctrico].	Resolución de ejercicios.	Rúbrica (Aula Virtual).	Formativa individual

	[Aplica] [la Serie y Transformada de Fourier] [como herramienta matemática] [para estudiar la respuesta en frecuencia de sistemas eléctricos] [a excitaciones con señales periódicas y no periódicas].  [Determina] [la respuesta en frecuencia] [de un sistema eléctrico simple en el laboratorio] [con el fin de compararla con lo obtenido analíticamente].	Resolución de cuestionarios.	Cuestionario de evaluación (Aula Virtual)	Sumativa individual
		Práctica de laboratorio real y virtual.	Rúbrica	Sumativa

RA3: [Usa] [la Transformada de Laplace] [para resolver ecuaciones integro diferenciales lineales] [reconociendo su importancia como herramienta práctica para la resolución y estudio de sistemas lineales] [aplicado a circuitos eléctricos].

UT	Criterios de Evaluación	Actividades de Evaluación	Instrumentos de evaluación	Tipo de Evaluación
4	[Reconoce] [un sistema lineal e invariante en el tiempo] [con el fin de modelar su comportamiento] [mediante una ecuación integro diferencial].	Resolución de ejercicios.	Rúbrica (Aula Virtual).	Formativa individual
	[Aplica] [la Transformada de Laplace] [como herramienta matemática] [para resolver ecuaciones integro diferenciales que representan el comportamiento de sistemas eléctricos].	Resolución de cuestionarios.	Cuestionario de evaluación (Aula Virtual)	Sumativa individual
	[Determina] [la función transferencia] [de un circuito eléctrico simple] [con el fin de obtener su respuesta].	Práctica de laboratorio real y virtual.	Rúbrica	Sumativa

• **Condiciones de aprobación:**

La Aprobación Directa se producirá mediante:

1. Aprobación de las dos (2) evaluaciones en el cuatrimestre, con una oportunidad de recuperación cada uno.
2. Aprobación de los dos (2) trabajos de laboratorio.
3. El cumplimiento del ausentismo a clase máximo permitido por la Universidad.

La Aprobación No Directa se producirá cuando:

1. El alumno no haya aprobado los cuestionarios teóricos, pero sí los ejercicios prácticos de los parciales y/o recuperatorios. En este caso la aprobación se producirá a través del régimen de exámenes finales, con nota mínima de aprobación de 6 puntos, según Ordenanza N° 1549.
2. Aprobación de los dos (2) trabajos de laboratorio.
3. El cumplimiento del ausentismo a clase máximo permitido por la Universidad.

En el caso que el alumno no llegue a ninguna de las instancias de aprobación anteriores, el alumno no habrá alcanzado las competencias requeridas por la materia, y por lo tanto, deberá recursar la materia.

**9. Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes**

Profesor: Ing. Carlos A. Mainetti

Jefe de Trabajos Prácticos: Ing. Fernando Borja.

El cronograma de clases y evaluaciones previstos para el desarrollo de la asignatura se detalla a continuación:

Clase	Docente	Descripción del Tema	Clase Teórica	Clase Práctica
			Marcar según corresponda	
Clase 1	Mainetti / Borja	Presentación de la materia. Programa analítico de la asignatura. Condiciones de cursado y aprobación. Cronograma. Uso del Aula Virtual. Evaluación diagnóstica. Repaso de números complejos. Trabajo Práctico Nº 1. Nociones de MatLab.	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>
Clase 2	Mainetti / Borja	Funciones de variable compleja. Límite. Continuidad. Derivada. Trabajo Práctico Nº 1. Aplicación con MatLab.	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>
Clase 3	Mainetti / Borja	Funciones analíticas. Condiciones de Cauchy – Riemann. Funciones conjugadas y armónicas. Propiedades. Trabajo Práctico Nº 1. Aplicación con MatLab.	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>
Clase 4	Mainetti / Borja	Transformación conforme. Inversión. Integral en el campo complejo. Propiedades. Teorema de la integral de Cauchy. Consecuencias. Recintos. Fórmula de Cauchy. Generalización. Aplicación a circuitos eléctricos. Trabajo Práctico Nº 1. Aplicación con MatLab.	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>
Clase 5	Mainetti / Borja	Series de potencias. Campo de convergencia. Serie de Taylor para variable compleja. Serie de Laurent. Ceros y puntos singulares de funciones analíticas. Trabajo Práctico Nº 2. Aplicación con MatLab.	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>
Clase 6	Mainetti / Borja	Residuos. Teorema de los residuos. Principio del argumento. Cálculo de integrales reales	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>

		definidas e impropias. Trabajo Práctico Nº 2. Aplicación con MatLab.		
Clase 7	Mainetti / Borja	Primera evaluación y trabajo de laboratorio.		<b>x</b> <b>(4,5 h)</b>
Clase 8	Mainetti / Borja	Funciones periódicas no senoidales. Serie trigonométrica de Fourier. Convergencia. Coeficientes. Funciones par e impar. Armónicas. Forma compleja. Extensión a cualquier intervalo. Espectro de frecuencia discreta. Trabajo Práctico Nº 3. Aplicación con MatLab.	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>
Clase 9	Mainetti / Borja	Integral de Fourier. Condiciones de existencia. Transformada de Fourier. Propiedades. Respuesta de frecuencia. Espectro continuo. Transformadas seno y coseno. Trabajo Práctico Nº 3. Aplicación con MatLab.	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>
Clase 10	Mainetti / Borja	Teorema de Parseval y espectro energético. Trabajo Práctico Nº 3. Aplicación con MatLab.	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>
Clase 11	Mainetti / Borja	Cálculo operacional. Transformada de Laplace. Abscisa de convergencia. Propiedades. Transformada inversa. Teorema de Mellin – Fourier. Trabajo Práctico Nº 4. Aplicación con MatLab.	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>
Clase 12	Mainetti / Borja	Convolución. Aplicación a la resolución de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes. Ecuaciones integrodiferenciales lineales. Resolución de circuitos lineales. Funciones escalón e impulso. Caso de ecuaciones diferenciales lineales en derivadas parciales. Trabajo Práctico Nº 4. Aplicación con MatLab.	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>	<b>x</b> <b>(2,25 h)</b>
Clase 13	Mainetti / Borja	Concepto de función de transferencia. Trabajo Práctico Nº 4. Aplicación con MatLab.	<b>x</b> <b>(1 h)</b>	<b>x</b> <b>(3,5 h)</b>

Clase 14	Mainetti / Borja	Trabajo Práctico Nº 4. Aplicación con MatLab. Trabajo de laboratorio.		<b>x</b> <b>(4,5 h)</b>
Clase 15	Mainetti / Borja	Segunda evaluación. Defensa de los Trabajos de Laboratorios.		<b>x</b> <b>(4,5 h)</b>
Clase 16	Mainetti / Borja	Recuperatorio.		<b>x</b> <b>(4,5 h)</b>

#### 10. Recursos necesarios

Los recursos necesarios para el desarrollo de la materia son:

- Aula para actividades presenciales.
- Proyector multimedia.
- Aula virtual con apuntes y bibliografía.
- Laboratorio con instrumental.

#### 11. Función Docencia

##### 11.1 Reuniones de asignatura y área

Se realizarán reuniones con el Jefe de Trabajos Prácticos de manera semanal y con el área de Matemática y Física Avanzada para intercambio de prácticas, informes, mejoras.

##### 11.2 Orientación de las y los estudiantes

Desde la cátedra se propondrá, en el caso de ser necesario, un espacio adicional para la práctica de utilización del instrumental del laboratorio.

##### 11.3. Atención de las y los estudiantes

El primer día de la materia, el grupo de estudiantes posee el cronograma de actividades a cumplimentar según la planificación del punto 9. La misma se encuentra en el Aula Virtual de la materia. En caso del no cumplimiento de algunas de ellas, deberá ser recuperada en fecha a coordinar con los docentes.

Las consultas sobre los diferentes temas se podrán realizar a través del Foro de Consultas en el Aula Virtual.

#### 12. Proyecto de Investigación en el que participa (si corresponde).

**Nombre del Proyecto:** ENPPBBB0008475 Evaluación de sistemas híbridos de generación distribuida, que combinan equipos CHP con fuentes de energía renovables para abastecer a un edificio educativo.

**Grupo de Investigación:** GESE - GRUPO DE ESTUDIO SOBRE ENERGÍA

**Director:** Dr. Ing. Adrián GONNET

<b>Tipo de proyecto:</b> PID INICIACION A INVESTIGACION PRIMER PROYECTO TIPO B	
<b>Fecha de Inicio:</b> 01/01/2022	<b>Fecha de Finalización:</b> 31/12/2023

<b>12. Proyecto de Investigación en el que participa (si corresponde).</b>	
<b>Nombre del Proyecto:</b> AMTCABB0008454TC Modelos matemáticos para estructuras esbeltas con acoplamientos constitutivos complejos: aplicación a problemas dinámicos bajo condiciones de incertidumbre y fenómenos estocásticos.	
<b>Grupo de Investigación:</b> CIMTA - CENTRO DE INVESTIGACIONES EN MECANICA TEORICA Y APLICADA	
<b>Director:</b> Dr. Ing. Marcelo Tulio PIOVAN	
<b>Tipo de proyecto:</b> PID EQUIPOS CONSOLIDADOS CON INCENTIVOS TIPO A	
<b>Fecha de Inicio:</b> 01/01/2022	<b>Fecha de Finalización:</b> 31/12/2024

<b>12. 1 Impacto del proyecto de investigación en la cátedra.</b>	
Las actividades que el docente desarrolla en el proyecto de investigación impactan positivamente en la cátedra a través de los diferentes controles de sistemas eléctricos como los instrumentos de medición utilizados.	

<b>13. Información Complementaria función Investigación y Extensión (si corresponde)</b>	
<b>13.1. Lineamientos de Investigación de la cátedra</b>	
Se promueven acciones de incentivo a la investigación a estudiantes desde la difusión de las actividades de investigación del docente y de proyectos de investigación del GESE.	

<b>13.2. Lineamientos de Extensión de la cátedra</b>	
Desde la cátedra se incentiva a los estudiantes para que intervengan en las actividades de voluntariado desde la Facultad.	

<b>13.3. Actividades en las que pueden participar las/os estudiantes</b>	
Los estudiantes tienen la posibilidad de acercarse, tanto a los proyectos de investigación como a los trabajos de extensión en los que participa la cátedra, a través de becas y pasantías.	

<b>14. Contribución de la asignatura a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS - opcional)</b>	