Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2021)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingeniería
Area: Electrónica

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Campos Electromagnéticos y Ondas	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	19/12 -Mod. 17/15	2021	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
LUCERO, WALTER ADRIAN	Prof. Responsable	JTP Semi	20 Hs
TARAZAGA, CARLOS CRISTOBAL	Prof. Responsable	P.Tit. Exc	40 Hs
ABSCH GUILLAUMIN, CARLOS EMMAN	Auxiliar de Práctico	A.1ra Exc	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
6 Hs	4 Hs	1 Hs	1 Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
05/04/2021	08/07/2021	15	90

IV - Fundamentación

El conocimiento de la teoría de los campos electromagnéticos es la principal herramienta para la comprensión de los fenómenos electromagnéticos sobre los cuales funcionan los dispositivos eléctricos, electrónicos, opto-electrónicos, ópticos electro-ópticos, magneto-ópticos etc. Constituye además la base física del desarrollo de nuevas tecnologías en las áreas anteriormente mencionadas, incluyendo las comunicaciones, los semiconductores y la nano-electrónica entre otras.
V - Objetivos

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El objetivo general de este curso es capacitar al alumno para la comprensión de las cantidades electromagnéticas y su interrelación con las aplicaciones de la ingeniería eléctrica y electrónica.
Resultados de aprendizaje esperados:
Se espera que el alumno logre:
Resultados conceptuales:
• Interpretar las aplicaciones del electromagnetismo a los problemas reales de la ingeniería.
• Conocer los últimos avances tecnológicos en materia de dispositivos electromagnéticos orientado a la transmisión de datos.
• Conocer los conceptos y características de los medios de transmisión de datos (líneas y guías).

Resultados procedimentales:
• Demostrar capacidad para calcular y seleccionar parámetros en aplicaciones electromagnética en ingeniería.
• Seleccionar los dispositivos y medios de transmisión para aplicaciones particulares.
• Realizar los procesos de autoevaluación y coevaluación para desarrollar las competencias necesarias.
Resultados actitudinales:
• Interesarse por los conocimientos sobre las nuevas tecnologías en aplicaciones electromagnéticas en medios de transmisión de datos.
• Tomar conciencia de la importancia de la planificación del diseño y ejecución de proyectos de ingeniería para la concreción de objetivos determinados en sus áreas de incumbencia.
• Demostrar capacidad para construir equipos de trabajos.
• Asumir la importancia de la seguridad en circunstancia de presencia de radiación electromagnética.

VI - Contenidos

UNIDAD 1

Ecuaciones de Maxwell.

Contenidos conceptuales:
Introducción a las ecuaciones macroscópicas de Maxwell. Ecuaciones de Maxwell para el espacio vacío. Forma integral y diferencial. Gauss eléctrico. Gauss magnético. Ley de Faraday. Ley de Àmpere. Ecuación de continuidad. Ecuaciones de Maxwell con excitación armónica y compleja en el tiempo. Polarización eléctrica. Ecuaciones de Gauss eléctrico y magnético para medios materiales. Polarización magnética. Ecuaciones de Àmpere y Faraday para medios materiales. Conductividad real y compleja (Modelo Colisional de Drude). Condiciones de frontera para los vectores eléctricos y magnéticos. Teorema de Poynting. Unidades de las cantidades electromagnéticas. Lectura complementaria ecuaciones simétricas de Maxwell.

Procedimentales:
Interpretar las ecuaciones básicas del electromagnetismo, resolución de problemas correspondientes y aplicación de las ecuaciones a problemas de ingeniería.

Actitudinales:
Interesarse por encontrar la relación entre los conceptos teóricos del electromagnetismo y las aplicaciones reales de la ingeniería.

UNIDAD 2

Campos Electrostáticos y Magnetostáticos.

Contenidos conceptuales:
Ecuaciones de Maxwell para el caso estático. Función potencial escalar eléctrico. Sistemas de conductores en campos electrostáticos. Coeficientes de potencial. Coeficientes de Capacitancia. Energía del campo electrostático. Fuerzas y torsiones electrostáticas. Ecuación de Poisson y Laplace. Problemas con valores en la frontera. Métodos de las imágenes. Desarrollo multipolar del potencial eléctrico. Término mono-polar, dipolar y cuadripolar. Ley de fuerza de Àmpere. Densidad de flujo magnético. Ley de Biot y Savart. Fuerza magnética. Ley de Àmpere para el caso estático. Potencial vectorial magnético. Circuitos magnéticos. Coeficientes de autoinductancia y de inductancia mutua. Energía magnética. Fuerzas y torsiones magnéticas.

Procedimentales:
Interpretar las ecuaciones básicas del electromagnetismo, resolución de problemas correspondientes y aplicación de las ecuaciones a problemas de ingeniería.

Actitudinales:
Interesarse por encontrar la relación entre los conceptos teóricos del electromagnetismo y las aplicaciones reales de la ingeniería.

UNIDAD 3

Ondas Electromagnéticas.
Contenidos conceptuales:

Ecuación de onda. Aspectos generales. Onda unidireccional. Onda bidireccional. Solución general de la onda espacial plana. Onda esférica. Onda cilíndrica. Ondas escalares y vectoriales. Ecuaciones de Helmholtz. Onda plana y uniforme en el espacio vacío. Factor de fase. Longitud de onda. Velocidad de propagación. Impedancia intrínseca de onda. Densidad y flujo de Energía. Polarización de una onda. Onda plana y uniforme en regiones conductoras. Parámetros de onda. Clasificación de los medios conductores. Ondas monocromáticas. Ondas monocromáticas no planas. Ondas cuasi monocromáticas. Coherencia. Concepto de velocidad de fase y de grupo. Espectro de las Ondas Electromagnéticas.

Procedimentales:
Interpretar las aplicaciones radiativas del electromagnetismo, resolución de problemas correspondientes y aplicación de las ecuaciones a problemas de transmisión de información en ingeniería.

Actitudinales:
Interesarse por buscar las relaciones entre los conceptos de transmisión de ondas y los problemas de comunicación en ingeniería.

UNIDAD 4
Reflexión, Refracción y Transmisión de Ondas

Contenidos conceptuales:
Reflexión de onda plana en un conductor perfecto. Incidencia normal. Análisis para dos regiones materiales cualquiera. Extensión a varias regiones. Reflexión oblicua. Coeficiente de reflexión. Propiedades. Ondas estacionarias. ROE (Relación de Ondas Estacionarias). Reflexión en tierra de una onda. Reflexión en la ionósfera. Propagación en un medio no homogéneo. Índice de refracción variable. Concepto de reflexión total interna. Fundamentos de la fibra óptica. Absorción y esparcimiento de Ondas Electromagnéticas. Parámetros característicos Medios ópticamente densos. Esparcimiento incoherente.

Procedimentales:
Interpretar y analizar los parámetros de la transmisión de ondas electromagnéticas relacionados al medio en que se propaga.

Actitudinales:
Interesarse por encontrar la relación entre los conceptos de transmisión de ondas y el medio donde se propaga.

UNIDAD 5
Teoría general de las líneas de transmisión

Contenidos conceptuales:
Modelo general de una línea de transmisión. Ecuaciones diferenciales de línea. Solución para líneas con pérdidas y excitación armónica. Impedancia característica de línea. Constante de propagación. Velocidad de fase y de grupo. Factor de velocidad de una línea. Análisis de líneas de transmisión. Expresiones analíticas para la impedancia de líneas. Casos particulares. Acoplamientos cortos en líneas. Stubs. Transformador de cuarto de onda. Acoplamiento de impedancia. Soluciones gráficas usando la carta de Smith. Medición de impedancia con línea ranurada. Respuesta de una línea a la función escalón. Coeficiente de reflexión. Respuesta de una línea a la corriente alterna. ROE (VSWR) de una línea.

Procedimentales:
Interpretar la relación que existe entre la transmisión de datos y los dispositivos para su transmisión.

Actitudinales:
Analizar los distintos tipos de medios de transmisión y su optimización en la transmisión de datos.

UNIDAD 6
Guías de onda

Contenidos conceptuales:
Introducción. Tipos de líneas de transmisión. Guías de onda. Ecuaciones de Maxwell aplicadas a guías de onda. Relaciones generales para los modos TE, TM, TEM. Soluciones del modo TM en guías de onda rectangulares. Constante de propagación. Frecuencia de corte. Velocidad de fase. Impedancia. Soluciones del modo TE en guías rectangulares. Constante de propagación. Frecuencia de corte. Velocidad de fase. Impedancia. Dispersión en guías de onda huecas, velocidad de fase y velocidad de grupo. Velocidad de grupo en una región no dispersiva. Velocidad de grupo en una región dispersiva. Atenuación en guías de onda huecas. Simulación computacional en guías de ondas.

Procedimentales:
Interpretar la relación que existe entre la transmisión de datos y los dispositivos para su transmisión.

Actitudinales:
Analizar los distintos tipos de medios de transmisión y su optimización en la transmisión de datos.

UNIDAD 7
Radiación Electromagnética

Contenidos conceptuales:
Introducción. Aspectos cualitativos de la radiación. Radiación de un dipolo eléctrico. Concepto de interferencia. Aspectos energéticos de la radiación. Ecuaciones de onda en función de los potenciales electromagnéticos. Potenciales retardados. Integración. Casos particulares. Radiación del elemento infinitesimal de corriente. Análisis de los campos lejanos. Antena lineal. Potencia radiada.

Procedimentales:
Interpretar la transmisión de datos en medios abiertos y sus puntos de transmisión y recepción.

Actitudinales:
Analizar e interpretar el funcionamiento electromagnético de los distintos tipos de antenas y sus parámetros fundamentales.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Los trabajos prácticos serán 10:
1. - Los ocho primeros trabajos prácticos serán los cuestionarios y resolución de problemas que se corresponden con cada una de las unidades temáticas e irán acompañadas por trabajos de laboratorio.
2. - Los dos trabajos prácticos restantes se corresponden con las actividades de investigación sobre temas conexos al curso y vinculados con temas que serán desarrollados en cursos más avanzados.
Todos los trabajos prácticos serán aprobados o no sobre la base del informe presentado por los alumnos y la calificación se encuadrará en los términos fijados para la regularidad.

VIII - Regimen de Aprobación

Sólo podrán acceder a este régimen los estudiantes que registraron su inscripción anual en el período establecido y aquellos que estén comprendidos en alguna de las siguientes opciones;
a. Los estudiantes que estando inscriptos en el curso como promocionales o regulares, no cumplieron con los requisitos

estipulados en el programa para esas categorías.
b. Los estudiantes no inscriptos para cursar, que cumplen con las correlativas requeridas para rendir el curso.
c. los estudiantes que han obtenido la regularización en el curso, pero el plazo de su validez ha vencido.
Para rendir un curso como estudiante libre, éste deberá inscribirse en los turnos de exámenes estipulados en el calendario de la Universidad, al igual que los estudiantes regulares.
Características de las evaluaciones:
• El examen versará sobre la totalidad del último programa, contemplando los aspectos teóricos y prácticos del curso.
• El examen constará de una evaluación teórica y práctica de los temas de la materia.
Para aprobar el curso el estudiante deberá obtener como calificación mínima de 4 (cuatro) puntos como promedio de las notas obtenidas en la instancia práctica y en la teórica, no pudiendo ser menor a 4 (cuatro) en cada una de ellas.
• La modalidad del examen final podrá ser escrita u oral de acuerdo a como lo decida el tribunal evaluador.
• Se aconseja al estudiante que desee rendir un examen libre ponerse en contacto previo con el responsable del curso para recabar mayor información.

IX - Bibliografía Básica

[1] [1] Teoría Electromagnética. Campos y Ondas. Carl T. A. Johnk (Editorial Limusa 1999).
[2] [2] Fundamentos de la Teoría Electromagnética. Reitz, Mildford, Christy. Addison Wesley Iberoamericana. 1986

X - Bibliografia Complementaria

[1] [1] Jordan and Balmain, Electromagnetic waves and radiating Systems. Prentice Hall 1993
[2] [2] Fundamentos de aplicaciones en electromagnetismo. Ulaby Fawwaz T. Pearson Addison Wesley 2007.
[3] [3] Elementos de electromagnetismo. Sadiku Matthew N. O. Alfaomega. 2006

XI - Resumen de Objetivos

El objetivo general de este curso es capacitar al alumno para la comprensión de las cantidades electromagnéticas y su interrelación con las aplicaciones de la ingeniería eléctrica y electrónica.

XII - Resumen del Programa

Ecuaciones de Maxwell. Campos Electrostáticos y Magnetostáticos. Ondas Electromagnéticas. Reflexión, Refracción y Transmisión de Ondas. Radiación Electromagnética. Teoría general de las líneas de transmisión. Guías de onda.

XIII - Imprevistos

.

XIV - Otros