Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingeniería
Area: Electrónica

(Programa del año 2023)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 20/04/2023 15:33:46)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Campos Electromagnéticos y Medios de Transmisión	INGENIERÍA ELECTRÓNICA	OCD Nº 23/22	2023	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
LUCERO, WALTER ADRIAN	Prof. Responsable	P.Adj Semi	20 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	5 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoria con prácticas de aula	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
13/03/2023	24/06/2023	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 electroópticos, 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 / Resultados de Aprendizaje

El objetivo general de este curso es capacitar al estudiante para la comprensión de las cantidades electromagnéticas y su interrelación con las aplicaciones de la ingeniería eléctrica y electrónica.
Resultados de aprendizaje:
• Interpretar las aplicaciones del electromagnetismo a los problemas reales de la ingeniería, a través de ejemplos prácticos.
• Conocer los conceptos y características de los medios de transmisión de datos (líneas y guías), para la realización de enlaces por medio de ejercicios específicos.
• Planificar, diseñar, y ejecutar un proyecto de ingeniería para la concreción de objetivos en el área de incumbencia, a través de la resolución de problemas específicos.
• Conocer los conceptos de la seguridad en circunstancia de presencia de radiación electromagnética, para realizar trabajos seguros, por medio de explicaciones de casos reales.

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.
TP N: 1. Revisión del concepto físico y matemático de campo.
TP N: 2. Ecuaciones de Maxwell.
TP N: 3. Ecuaciones de Maxwell en medios materiales.
TP N: 4. Campos electrostáticos.
TP N: 5. Campos magnetostáticos.
TP N: 6. Matemáticas de las ondas
TP N: 7. Ondas electromagnéticas.
TP N: 8. Reflexión de ondas electromagnéticas.
TP N: 9. Radiación electromagnética.
TP N: 10. Propagación electromagnética de la luz.

VIII - Regimen de Aprobación

A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:
Las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se plantean para conseguir los objetivos planteados y adquirir las competencias son las siguientes:
Clases de teoría: Desarrollo y discusión progresiva de los contenidos del programa de la asignatura en docencia presencial, con base en la bibliografía suministrada por el profesor.
Clases de problemas: Resolución de casos prácticos en el aula, con participación activa de los estudiantes.
Sesiones de laboratorio: Explicación en el aula del manejo del equipamiento y de los métodos de medida.

Elaboración por los alumnos en horas de estudio de un informe breve que ocasionalmente pueden tener que defender.
Trabajos teórico-prácticos propuestos en base a la teoría dictada, que son de carácter específicos a desarrollar durante el curso. El alumno (individualmente o por grupos de dos personas) deberá realizar y exponer en el aula un informe de su trabajo (equivalente a 20 horas). Para ello contará con tutorías específicas de seguimiento. Su valoración se incluirá en el apartado de la evaluación continua o de prácticas según el carácter del trabajo.
B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO
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.
C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL
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.
D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL
“El curso no contempla régimen de promoción”
E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIATNES LIBRES
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] Datos del material: Teoría Electromagnética. Campos y Ondas. Carl T. A. Johnk (Editorial Limusa 1999).
[2] Tipo: Libro.
[3] Formato: Impreso.
[4] Disponibilidad: Biblioteca VM.
[5] [2] Fundamentos de la Teoría Electromagnética. Reitz, Mildford, Christy. Addison Wesley Iberoamericana. 1986.
[6] Tipo: Libro.
[7] Formato: Impreso.
[8] Disponibilidad: Biblioteca VM.

X - Bibliografia Complementaria

[1] [1] Jordan and Balmain, Electromagnetic waves and radiating Systems. Prentice Hall 1993.
[2] Tipo: Libro.
[3] Formato: Impreso.
[4] Disponibilidad: Biblioteca VM.
[5] [2] Fundamentos de aplicaciones en electromagnetismo. Ulaby Fawwaz T. Pearson Addison Wesley 2007.
[6] Tipo: Libro.
[7] Formato: Digital.
[8] Disponibilidad: Disponibilidad en el área.
[9] [3] Elementos de electromagnetismo. Sadiku Matthew N. O. Alfaomega. 2006.

[10] Tipo: Libro.
[11] Formato: Digital.
[12] Disponibilidad: Disponibilidad en el área.

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

Para el caso de medidas de fuerza que alteren sustancialmente el dictado de la asignatura, se implementarán clases y consultas en modalidad no presencial mediante videoconferencia, sistemas de autoestudio y consultas mediante la utilización de plataformas on line, para posibilitar que los estudiantes alcancen los objetivos previstos en este programa.

XIV - Otros

-Resultados de aprendizaje:

Interpretar las aplicaciones del electromagnetismo a los problemas reales de la ingeniería, a través de ejemplos prácticos.
Conocer los conceptos y características de los medios de transmisión de datos (líneas y guías), para la realización de enlaces por medio de ejercicios específicos.
Planificar, diseñar, y ejecutar un proyecto de ingeniería para la concreción de objetivos en el área de incumbencia, a través de la resolución de problemas específicos.
Conocer los conceptos de la seguridad en circunstancia de presencia de radiación electromagnética, para realizar trabajos seguros, por medio de explicaciones de casos reales.

-Detalles de horas de la intensidad de la formación práctica:

Cantidad de horas de Teoría: 4 horas.
Cantidad de horas de Práctico Aula: 1 hora
Cantidad de horas de Práctico de Aula con software específico: 0
Cantidad de horas de Formación Experimental: 1 hora
Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería con utilización de software específico: 0
Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería sin utilización de software específico: 0 horas
Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería con utilización de software específico: 0
Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería sin utilización de software específico: 0 horas
Evaluaciones: 4 horas

-Aportes del curso al perfil de egreso:

Identificar, formular y resolver problemas. (Nivel 2)
Proyectar y dirigir lo referido a la higiene, seguridad, impacto ambiental y eficiencia. (Nivel 1)
Utilizar y adoptar de manera efectiva las técnicas, instrumentos y herramientas de aplicación. (Nivel 2)
Considerar y actuar de acuerdo con disposiciones legales y normas de calidad. (Nivel 2)
Planificar y realizar ensayos y/o experimentos y analizar e interpretar resultados. (Nivel 2)
Evaluar críticamente órdenes de magnitud y significación de resultados numéricos. (Nivel 2)
Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo multidisciplinarios. (Nivel 2)
Comunicarse con efectividad en forma escrita, oral y gráfica. (Nivel 1)

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	