

N° de orden:
20

Análisis de la asignatura
Medios de Enlace

Profesor
Ing. Eduardo M. Amato

Consideraciones Generales: contenidos y articulación

La asignatura Medios de Enlace (ME) es la primera dentro del área Sistemas de Comunicaciones, de modo que proporciona el marco conceptual fundamental para la materia subsiguiente Sistemas de Comunicaciones y otras electivas de la orientación afín, tales como Antenas, Comunicaciones II. Su objetivo es introducir al alumno en la comprensión de los fenómenos electromagnéticos que subyacen tras cualquier tipo de transferencia de energía y/o información entre un transmisor y un receptor, haciéndola factible. Teniendo presente que las aplicaciones electromagnéticas dominan toda la tecnología moderna y la miniaturización y creciente velocidad de los circuitos electrónicos hacen cada vez más necesaria la modelización de estos fenómenos mediante la Teoría de Campos, ME opera como articulación entre los principios físicos y la tecnología, mediante la propuesta de modelos que permiten el análisis de fenómenos electromagnéticos según el rango de frecuencias de operación. Se busca favorecer el desarrollo de competencias científico-tecnológicas indispensables para la comprensión de fenómenos naturales y crear conciencia sobre las consecuencias de la intervención humana mediante tecnologías que afectan no solo al medio ambiente sino posiblemente a la salud de la población, de modo que adopten actitudes socialmente responsables. Por ello se brinda un sólido sustento teórico procedimental de los fundamentos de la transmisión en diferentes medios, en base a la interpretación de las leyes del electromagnetismo a nivel macroscópico representadas por las ecuaciones de Maxwell, principalmente orientada a la propagación libre y guiada de ondas. Si bien se explicita la necesidad de acondicionar la información para mejorar la eficiencia de la transmisión mediante la idea de modulación, se consideran los detalles específicos de la asignatura siguiente del área. Se deja de lado el enfoque tradicional que parte del desarrollo de campos estáticos de manera histórica por considerarse que estos conocimientos son conceptualizados en la materia correlativa previa Física II. Esto permite una rápida introducción a los modelos frecuenciales de propagación y sus posibles simplificaciones de acuerdo al entorno de validez fijado por las longitudes de onda significativas del espectro de los campos involucrados: caso cuasi-estacionario (ámbito de la Teoría de Circuitos o modelo de parámetros concentrados); propagación unidimensional (Teoría de Líneas de Transmisión o modelo de parámetros distribuidos); propagación tridimensional (Guías de Onda, Radiación y Antenas o modelo de campos propiamente dichos). Para ello se recurre a las herramientas del análisis de Fourier, contenido inicial de otra asignatura previa no correlativa, Análisis de Señales y Sistemas. Se efectúa un análisis sucinto del caso cuasi-estacionario poniendo de relieve sus limitaciones en relación con la problemática de las transmisiones y justificando la necesidad del estudio detallado de las ondas electromagnéticas. En base al principio de superposición, habilitado por la linealidad de las ecuaciones de Maxwell, se comienza por la forma más simple del fenómeno ondulatorio: las ondas planas, concepto introducido previamente, en forma sintética, en Física Electrónica.

Se prevé el repaso de los conocimientos previos necesarios, tanto en las primeras clases como en el primer trabajo práctico, incluyendo campos estáticos y las herramientas matemáticas de análisis vectorial introducidas en Análisis II con mayor o menor intensidad, dependiendo de los resultados de la evaluación diagnóstica. La introducción a la teoría de Líneas de transmisión se presenta desde dos puntos de vista: la aproximación mediante la extensión de la teoría de circuitos y el enfoque más general de análisis de campos. Esto permite una mejor comprensión por parte del alumno de la necesidad de un modelo más complejo frente a la ineficacia de la teoría de circuitos para representar o predecir fenómenos presentes en las líneas y los prepara para el estudio posterior de guías de onda. Para el análisis de los transitorios en líneas de transmisión se introduce el clásico método del

N° de orden: 20	Análisis de la asignatura Medios de Enlace	Profesor Ing. Eduardo M. Amato
----------------------------------	---	---

diagrama de rebotes gráfico y también el analítico. Se considera que las técnicas gráficas como las antes mencionadas y aquellas que utilizan la carta de Smith para facilitar cálculos asociados a estados estacionarios y el diseño de adaptadores de impedancias, son de gran importancia pedagógica. Si bien las resoluciones analíticas pueden obtenerse fácilmente con ayuda de computadora y con las herramientas del cálculo de variable compleja proporcionadas en la primera parte de la asignatura Análisis de Señales y Sistemas, las metodologías gráficas facilitan al alumno la “visualización” y comprensión intuitiva de los fenómenos presentes en las líneas.

Se introduce comparativamente el concepto de guía de onda propiamente dicha tanto metálica como dieléctrica y de distintas secciones transversales. En este caso nuevamente el curso de Análisis de Señales y Sistemas permite mediante la comprensión de las ecuaciones a derivadas parciales y las técnicas de resolución, interpretar los complejos modelos de campo asociados. La importancia indiscutible y creciente de las fibras ópticas en los sistemas de comunicación justifican un desarrollo detallado de la temática relacionada, dentro de lo permitido por la extensión del programa.

Se tiene en cuenta en los temas referidos tanto a antenas como a fibras ópticas que las asignaturas específicas existentes dentro del área son electivas y, por tanto, no todos los alumnos optarán por ellas. Finalmente se menciona que, si bien no se cuenta con software especializado en los temas de la asignatura, se encuentra en Internet gran cantidad de programas de computadora de uso irrestricto tanto analíticos como demostrativos que pueden aumentar la comprensión de la materia y despertar un mayor interés por parte del alumno. Resulta de suma importancia la complementación de la teoría con la resolución de problemas en clases prácticas para aumentar el grado de entendimiento y para enfrentar al alumno con problemas concretos que le permitan analizar alternativas y proyectar soluciones.

Se pretende fomentar la discusión entre alumnos y docentes sobre las soluciones propuestas para corregir errores y lograr una participación más activa.

Objetivos

Objetivos Generales:

Al finalizar el curso el alumno deberá ser capaz de comprender la propagación libre y guiada de las ondas electromagnéticas a cualquier frecuencia, a partir de las ecuaciones de Maxwell y sus simplificaciones en los distintos rangos de frecuencias de operación, así como la influencia de los distintos medios sobre la misma. Debe adquirir la habilidad de plantear y resolver problemas aplicando la metodología general y seleccionar las herramientas analíticas y gráficas orientadas al electromagnetismo aplicado, según los modelos válidos en los rangos de frecuencia de operación de cada caso. Por otra parte, deberá tener clara la importancia del conocimiento de la teoría de campos electromagnéticos en relación con la fundamentación, interpretación y desarrollo de nuevas tecnologías, particularmente en el contexto de las comunicaciones.

Objetivos específicos:

Evidenciar la fundamentación y estructuración del curso a partir de principios fundamentales del electromagnetismo en el marco de las comunicaciones. Construir, interpretar y valorar las ecuaciones de Maxwell como un modelo matemático para interpretar, analizar e inferir cualquier fenómeno electromagnético a nivel macroscópico. Describir y analizar la propagación de las ondas

N° de orden:
20

Análisis de la asignatura
Medios de Enlace

Profesor
Ing. Eduardo M. Amato

electromagnéticas en diferentes medios ilimitados. Introducir las restricciones impuestas por los cambios de medios mediante condiciones de frontera y el fenómeno de interferencia. Modelar y analizar las características generales y particulares de la propagación guiada con el detalle de los dispositivos con que se realizan la misma. Caracterizar los elementos macroscópicos de generación y detección de radiación electromagnética distinguiendo zonas espaciales de validez. Desarrollar habilidades y destrezas en la resolución de ejercicios en condiciones simplificadas, pero también problemas de aplicación sencillos en relación con cada temática involucrada e interrelacionarlas. Posibilitar la comunicación verbal y escrita relacionada con el conocimiento de un modo lógico, con el vocabulario correcto y focalizado en lo esencial. Uso crítico de la información.

Formas de Evaluación

Considerando a la evaluación como un proceso complejo que nos permite obtener información en relación con las actividades de la enseñanza y el aprendizaje para comprender su desenvolvimiento y tomar decisiones con la finalidad de mejorarlas y del que tanto docentes como alumnos son protagonistas en el marco de la institución universitaria, se considera indispensable darle un carácter continuo.

Esto nos obliga a revisar la planificación del curso, las estrategias y recursos utilizados, la pertinencia de las intervenciones del docente. Para eso se han estructurado diferentes instancias de evaluación que permiten evaluar el desarrollo de las habilidades en la apropiación de conceptos, en el planteo y resolución de problemas en forma directa o con ayuda computacional, la capacidad de utilizar las medidas tomadas en laboratorio para sacar conclusiones y obtener más información de los fenómenos involucrados, permitiendo en todo caso la superación de errores.

Se inicia con la evaluación diagnóstica obligatoria. Se considera que la asignatura está orientada a la formación del alumno en principios básicos previos al estudio de los sistemas de comunicación y que el mismo no está preparado aún para el desarrollo de trabajos o problemas complejos en forma independiente.

Se contempla la realización de experiencias de laboratorio, presenciales o virtuales, orientadas a mediciones directas e indirectas asociadas a los distintos medios de propagación (Líneas de transmisión, guías de onda, fibras ópticas). Por otro lado, se plantean trabajos grupales de análisis, diseño comparativo y/o simulación asociados a cada unidad temática que incluyen la presentación de un informe escrito que se constituirá en instrumento de evaluación formativa y de seguimiento que deben ser aprobados con opción a posibles correcciones.

El seguimiento del aprendizaje conceptual y la comprensión de los fenómenos físicos se realiza a través de cuestionarios conceptuales a la finalización de cada unidad temática que permitan al docente mejorar la transmisión de conocimientos y al alumno su autoevaluación para detectar falencias y potenciar la construcción del conocimiento. Los cuestionarios no aprobados en primera instancia se recuperan por bloques temáticos.

Se prevé, además, un par de evaluaciones complementarias integradoras de ejercicios con el objeto de hacer evidente si el grado de apropiación e interrelación de conceptos alcanzado por los alumnos que no hayan alcanzado la aprobación de trabajos grupales.

Todas las evaluaciones podrán realizarse por medios virtuales, a través del aula virtual de la Facultad y posibles videoconferencias, en las modalidades de cuestionarios de opciones múltiples y preguntas aleatorias o de tipo ensayo son entrega de los documentos con las resoluciones.

N° de orden:
20

Análisis de la asignatura
Medios de Enlace

Profesor
Ing. Eduardo M. Amato

Propuesta Metodológica

Los métodos aplicados se sustentan en cuatro pilares básicos: conceptos, debates, aplicaciones e investigación, considerados como componentes de un conjunto coherente que tiene la finalidad de alcanzar el perfil previsto de egreso de la asignatura.

Teniendo en cuenta los contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales propuestos la metodología empleada se basa por un lado en clases presenciales o virtuales, orientadas por el docente quien inicia cada módulo temático con el planteo de la problemática, contextualizada en el marco de las comunicaciones, que se puede analizar con los conceptos de este, como motivación para generar a través del debate los cuestionamientos que conduzcan al desarrollo de los temas previstos. Se crea un ambiente interrogativo que favorezca la construcción del conocimiento.

Se prevé el uso de videoconferencias 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 en las modalidades presencial, mediante consultas pautadas, y virtual, con comunicación sincrónica a través del chat del Aula Virtual en la plataforma Moodle y de videoconferencias pautadas en plataforma Zoom, y no sincrónicas mediante foros del aula virtual y el uso de mail.

Se asume que el proceso de aprendizaje y apropiación de conocimiento de los estudiantes depende en última instancia de ellos. Los docentes trabajamos para poner a disposición recursos, determinar los momentos, las actividades y el clima para que este aprendizaje se tenga lugar. Para ello, los estudiantes deben asumir responsabilidades cediendo en parte y paulatinamente el control de la formación. Los estudiantes requieren re-aprender algunas dinámicas, desaprender otras propias de la pedagogía tradicional y poner en práctica nuevas estrategias ya que no suelen disponer de este control durante su formación previa. En la mayoría de las ocasiones, el proceso ha venido y viene altamente guiado por el profesorado.

Se busca alentar por un lado la elaboración conjunta de definiciones, el enunciado o comprobación de propiedades analizando las diferentes propuestas para arribar a la formalización de estas mediante la introducción de la terminología específica; y por otro, el uso de estrategias propias en la resolución de problemas simples para luego consensuar mediante el intercambio de opiniones la que pueda considerarse más apropiada. Se logra así que no exista una expresa separación entre teoría y práctica para que sea claro que ambas son sustento inseparable del pensamiento crítico que deben desarrollar. Se favorece la intervención del alumno incentivándolo a descubrir ejemplos o contraejemplos de uso cotidiano en relación con los conceptos introducidos.

Estas clases se desarrollan mediante exposiciones y/o intervenciones orales, con apoyo de pizarrón y/o de proyección de diapositivas o videos y la generación de debates orientados mediante preguntas. Desde el punto de vista procedimental se emplea una guía de problemas tipo y de aplicación sencillos en diversos contextos propios de la orientación tecnológica, que busca incentivar estrategias mentales específicas y generar la habilidad en el manejo de procedimientos cognitivos, exigiendo el desarrollo de diferentes recursos para su resolución: comprensión de conceptos, detección de datos relevantes, análisis de resultados obtenidos en relación con los esperables, interpretación de gráficos y hojas de datos, elaboración de síntesis, criterio para realizar suposiciones sobre características no especificadas. La selección intenta ser suficientemente variada para abarcar todos los aspectos relevantes del programa.

N° de orden: 20	Análisis de la asignatura Medios de Enlace	Profesor Ing. Eduardo M. Amato
----------------------------------	---	---

Así mismo e incluyendo la parte actitudinal, se busca crear situaciones de aprendizaje grupales autónomas a través del planteamiento de problemas más complejos de simulación o diseño comparativo acordes con el nivel de formación previa esperable, que exijan la integración de conocimientos y la capacidad de sintetizar en conclusiones y gráficos los resultados relevantes así como la búsqueda de información complementaria, el uso de terminología correcta y la expresión escrita mediante los informes correspondientes. Tienen por finalidad movilizar saberes y procedimientos planteando situaciones que no pueden ser resueltas sino a partir de nuevos aprendizajes.

Esto se complementa con tres experiencias de laboratorio en las que se busca instruir en el manejo de instrumentación específica y el afianzamiento de conceptos teóricos a través de la práctica.

Se aprovecha el entorno de conocimiento no centralizado o distribuido como el que nos ofrecen los medios virtuales en una acción formativa, para hacer una propuesta para que los participantes de forma colaborativa o individual se responsabilicen de hacer una recopilación y selección de fuentes documentales en relación con algún tema de aplicación actual.

También se busca crear conciencia y responsabilidad social con la investigación y discusión de la temática de la contaminación electromagnética ambiental y la reglamentación asociada vigente.

Competencias por desarrollar

Dentro de las competencias generales que se van a trabajar desde la asignatura distinguimos las siguientes:

-Instrumentales: capacidad para aplicar conocimientos de matemática diferencial y cálculo vectorial en la interpretación de fenómenos físicos; capacidad de organizar y planear conocimiento general básico; capacidad de análisis y síntesis en el contexto conceptual apropiado; capacidad de analizar aplicaciones tecnológicas específicas desde el punto de vista de los principios físicos fundamentales involucrados; resolución práctico conceptual de problemas; comunicar con lenguaje apropiado e interpretar información presentada de diversas formas: gráficas, esquemas, ecuaciones, etc.

-Interpersonales: capacidad crítica y autocrítica; trabajo en grupo; apreciación de la diversidad y búsqueda de consenso; intercambio de información; responsabilidad; escuchar críticamente otras opiniones.

-Sistémicas: capacidad de interrelacionar todos los saberes adquiridos; de adaptarse a la evolución tecnológica; de manejar herramientas matemáticas, físicas e informáticas en aplicaciones concretas; de organizar, interpretar, jerarquizar, asimilar y elaborar la información.

En particular, en lo referente a competencias específicas:

Encuadrar los problemas de acuerdo a sus características; identificar la situación problemática así como las variables significativas involucradas; jerarquizar el modelo información provista; inferir por analogía; reconocer la dualidad beneficio-perjuicio del impacto del desarrollo tecnológico; reconocer los límites de validez de los modelos a emplear y elaborar la estrategia de resolución; aplicar las leyes de acuerdo a la entendidos como herramienta de interpretación y predicción y argumentar sobre su pertinencia; integrar saberes para resolver situaciones nuevas; utiliza la creatividad para responder a la singularidad del contexto de aplicación; transferir los conocimientos a contextos y problemas distintos de aquellos usados en su desarrollo; usar las tecnologías actuales para procesar la información; leer e interpretar textos específicos; preparar argumentos para fundamentar su postura y anticipar respuestas.

N° de orden:
20

Análisis de la asignatura
Medios de Enlace

Profesor
Ing. Eduardo M. Amato

Prácticas en Laboratorio

Se desarrollan tres experiencias de laboratorio con un trabajo previo de cálculo o simulación, que permite comparar la exactitud de los modelos matemáticos empleados con las mediciones directas sobre guías de onda y líneas de transmisión. Para el desarrollo de las prácticas se utilizan instrumentos del laboratorio de Radiofrecuencias y otros del taller de electrónica de la Base Naval de Puerto Belgrano, disponibles por convenio.

Estas experiencias permiten presentar al alumno problemas típicos de la propagación guiada de ondas cada una con sus componentes específicos, evidenciando la imposibilidad del análisis mediante la teoría de circuitos.

Se contempla la realización de laboratorios virtuales con videos e imágenes demostrativos del desarrollo de estos en los que se remarcan los dispositivos, los diferentes tipos de conectores, las técnicas de medición usadas y la comparación entre posibles alternativas. Estos videos son realizados con la colaboración de alumnos de años anteriores.

La primera experiencia: *Reflectometría en el Dominio Tiempo*, analiza transitorios en líneas de transmisión, sobre un cable coaxial (RG-58 o similar) con el extremo de carga a circuito abierto, cortocircuitado o conectado a distintos valores resistivos. El objetivo es alimentar a la línea con pulsos de alta frecuencia para determinar, a través de las reflexiones temporales, distintos parámetros de la línea, así como también visualizar la evolución temporal de las tensiones en el tiempo mediante el uso de un osciloscopio adecuado.

La segunda experiencia: *Mediciones básicas en una Guía de Ondas Rectangular*, se compone de dos partes:

-La primera, *Determinación de la ROE y el patrón de Onda Estacionaria de la Guía de Ondas mediante el uso de una guía ranurada*, tiene como finalidad el análisis del régimen estacionario en la guía, bajo excitación de tipo sinusoidal y con diferentes tipos de terminaciones, y la comprobación de las frecuencias de corte de los modos asociados a la propagación.

-La segunda parte: *Medición de Potencias Incidente y Reflejada de la Guía de Ondas mediante acopladores direccionales*, permiten la evaluación de ondas incidentes y reflejadas y la determinación de los parámetros que las cuantifican como las pérdidas de retorno.

Finalizadas ambas experiencias se analizan comparativamente los resultados y se determina la precisión de las medidas logradas con las diferentes técnicas.

-La tercera experiencia: *Fibras ópticas*, identificación de conectores y cables ópticos, medición de pérdidas de retorno (reflectómetro óptico) evaluación de pérdidas en conectores y por curvatura, a realizarse con la colaboración del docente de Comunicaciones II.

Cada práctica concluye con la presentación en un informe de resultados comparando los obtenidos mediante el modelo matemático con los del laboratorio o aquellos que provienen de distintas técnicas de medición, con los gráficos correspondientes y las pertinentes conclusiones que posibilitan evaluar la capacidad argumentativa y el trabajo grupal.

Programa Sintético

- 1 – Ecuaciones de Maxwell. Campos electromagnéticos estáticos y dinámicos.
- 2 – Teoría de Propagación Electromagnética

Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Bahía Blanca
Departamento Electrónica



N° de orden: 20	Análisis de la asignatura Medios de Enlace	Profesor Ing. Eduardo M. Amato
----------------------------------	---	---

- 3 – Teoría de Líneas de Transmisión
- 4 – Transitorios y estacionarios en Líneas de Transmisión
- 5 – Potencia y adaptación de impedancias
- 6 – Líneas de Transmisión: Mediciones
- 7 – Guías de Onda
- 8 – Fibra Óptica
- 9 – Radiación
- 10 – Parámetros de Antenas
- 11– Elementos radiantes simples y Arreglos de antenas.

Ing. Eduardo M. Amato
Profesor Adjunto