

Programa del curso EL 5522

Taller de Comunicaciones Eléctricas

Escuela de Ingeniería Electrónica
Carrera de Licenciatura en Ingeniería Electrónica

[Última revisión del programa: 7 de febrero de 2023]

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1 Datos generales

Nombre del curso:	Taller de Comunicaciones Eléctricas
Código:	EL 5522
Tipo de curso:	Práctico
Electivo:	No
N.º Créditos:	3
N.º horas clase/semana:	4 h
N.º horas extraclase/semana:	5 h
% de las áreas curriculares:	(CE) 30 %, (DE) 70 %
Ubicación en plan de estudios:	IX Semestre
Requisitos:	No
Correquisitos:	EL-5521 Comunicaciones Eléctricas II
El curso es requisito de:	EL-5616 Proyecto de Graduación
Asistencia:	Obligatoria
Suficiencia:	No
Posibilidad de reconocimiento:	Sí
Vigencia del programa:	I Semestre 2023

2. Descripción General

Este taller comprende el correcto uso de equipo y dispositivos para alta frecuencia. Se cubren, desde el punto de vista de aplicación práctica, el uso de analizadores de espectros, analizador vectorial de redes, generadores de radiofrecuencia, osciloscopios de alta velocidad, dispositivos con líneas de transmisión, transceptores RF, entre otros. La componente de diseño se cubre mediante el desarrollo de un proyecto con tema libre dentro del área de Comunicaciones Eléctricas.

El curso busca desarrollar los siguientes atributos de egreso, de acuerdo a la definición del ente acreditador Engineers Canada Accreditation Board (CEAB).

Atributo	Nivel
Uso de Herramientas en Ingeniería	Medio
Diseño	Medio
Habilidades de Comunicación	Medio
Investigación	Avanzado

3. Objetivos

Objetivo general

El estudiante muestra capacidad suficiente y conocimiento pleno para, evaluar sistemas electrónicos en el área de las comunicaciones eléctricas y equipo de medición para frecuencias de operación altas (a partir del rango MHz hasta multi GHz).

Objetivos específicos

- Valorar las técnicas de medición y caracterización en alta frecuencia, tanto en el dominio del tiempo como de la frecuencia.
- Evaluar los métodos numéricos y analíticos adecuados para la resolución de problemas y el diseño de soluciones en comunicaciones eléctricas.
- Proponer soluciones de diseño para problemas relacionados con propagación de ondas y sistemas de comunicaciones en alta frecuencia.
- Exponer de forma efectiva y fluida los resultados de un trabajo técnico realizado en equipo.
- Contrastar la información del estado del arte en un tema específico, utilizando literatura y bases de datos actualizadas.

Objetivos del Curso	Atributo	Nivel
Valorar las técnicas de medición y caracterización en alta frecuencia, tanto en el dominio del tiempo como de la frecuencia. Evaluar los métodos numéricos y analíticos adecuados para la resolución de problemas y el diseño de soluciones en comunicaciones eléctricas.	Uso de Herramientas en Ingeniería	Medio
Proponer soluciones de diseño para problemas relacionados con propagación de ondas y sistemas de comunicaciones en alta frecuencia	Diseño en Ingeniería	Medio
Exponer de forma efectiva y fluida los resultados de un trabajo técnico realizado en equipo	Comunicación	Medio
Contrastar la información del estado del arte de un tema específico, utilizando literatura y bases de datos actualizadas	Investigación	Avanzado

4. Contenido y Cronograma

Las 16 semanas que abarcan el curso se distribuyen de la siguiente manera:

Parte 1:

1. **Mediciones en Radio Frecuencia** **3 Semanas**
 - 1.1. Analizador de espectros.
 - 1.2. Generadores de radio frecuencia.
 - 1.3. Analizador vectorial de redes y parámetros de microondas.
 - 1.4. Osciloscopios de alta velocidad.
 - 1.5. Reflectometría en el dominio del tiempo.
2. **Herramientas EDA para RF** **2 Semanas**
 - 2.1. Entornos de simulación en RF.
 - 2.2. Simulaciones electromagnéticas 2D y 3D.
3. **Transceptores en RF** **2 Semanas**
4. **Caracterización de dispositivos en RF** **2 Semanas**
 - 4.1. Líneas de transmisión.
 - 4.2. Antenas.
5. **Estandarización** **5 Semanas**
 - 5.1. Estándares de sistemas de comunicación modernos: telefonía celular, comunicaciones inalámbricas, interfaces de alta velocidad.
 - 5.2. Normativa nacional e internacional.

Parte 2:

1. Desarrollo de Proyecto de Diseño

16 Semanas

- 1.1. Selección de tema y propuesta.
- 1.2. Investigación del estado del arte.
- 1.3. Presentación de avances.
- 1.4. Creación de reporte final.
- 1.5. Presentación final.

II parte: Aspectos operativos

5. Metodología

Exposición magistral de la teoría, realización de prácticas de laboratorio guiadas, y el desarrollo de un proyecto de diseño en paralelo. Los resultados obtenidos de las prácticas y trabajo de diseño serán presentados por los estudiantes y discutidos en clase de forma grupal.

Durante las horas lectivas se profundizarán los contenidos que abarcan el curso de manera tal que el estudiante pueda tomar nota y además evacuar sus dudas en relación a los temas abordados que son claves para el desarrollo del laboratorio o práctica guiada.

El curso es de 3 créditos y por tanto exige 9 horas de trabajo semanal: 4 h en lecciones más 5 h de trabajo individual ó grupal. El trabajo fuera de clase es absolutamente necesario para rendir lo exigido en el curso.

6. Evaluación

La evaluación consta de dos partes. La calificación de las prácticas guiadas y el desarrollo del proyecto de diseño:

Exámenes Cortos (2)	10 %
Reportes de Prácticas Guiadas (6)	10 %
Tutorial en Radio Frecuencia (1)	10 %
Tarea (1)	10 %
Exposición Laboratorio (1)	5 %
Total	45 %

Trabajo final de Diseño

Avances (2)	30 %
Informe Final (1)	15 %
Exposición (1)	10 %
Total	55 %

En relación a los exámenes cortos se evaluará el contenido de forma acumulativa de cada laboratorio separando el área de Comunicaciones y Electromagnetismo. La metodología para ser realizados deberá ser definido de previo por el(la) profesor(a) del curso.

Con el objetivo de verificar y tener trazabilidad del trabajo grupal lo que corresponde a informes de laboratorio, cuestionarios previos, avances de proyecto, presentaciones, el profesor seleccionará el método para recibir los entregables anteriores.

En relación a la entrega de cuestionarios previos, los mismos deberán entregarse previo a la práctica guiada en formato PDF según el plazo indicado por el profesor, la ausencia del mismo el profesor no autorizará llevar acabo la medición.

En cuanto a informes de laboratorio, avances de proyecto e informe final, los mismos deberán entregarse en formato *IEEE Transactions* exportado a PDF preferiblemente en \LaTeX ó el formato que designe su profesor siempre respetando una extensión máxima de 10 páginas. Las entregas de informes de laboratorio y avances de proyecto serán entregadas previo a la sesión magistral que evalúa el contenido correspondiente.

Para las presentaciones laboratorio y proyecto final, es necesario que sea preparada con antelación y los contenidos sean bien explícitos. La duración de esta actividad es de 20 minutos con un espacio de 10 minutos para preguntas por parte del profesor y los(as) del estudiantes. La presentación deberá ser entregada previo a la exposición utilizando el formato que el profesor designe para la entrega.

Finalmente los grupos de trabajo se aplicará la distribución que lleve acabo el profesor en miras de aprovechar los horarios de medición, no obstante dichos grupos deberán ser los mismos para los laboratorios y proyectos. En términos de sesiones de medición en el Laboratorio K1-525 se deberá reservar un espacio de 2 horas por grupo, y si desea llevar acabo mediciones fuera de horario, deberá contactar a su profesor(a) para definir un horario y evitar choque de horario con otros grupos.

7. Bibliografía Obligatoria:

- [1] D.Pozar. *Microwave Engineering*. Wiley, United States of America, 2011.
- [2] A.Balanis. *Antenna Theory Analysis and Design*. Wiley y Sons, 2005.
- [3] S.Kaykin y M Moher. *Communication Systems*. Wiley, 2012.

Complementaria:

- [4] W.Hayt y A. Buck. *Teoría Electromagnética*. Mc Graw-Hill, 2012.
- [5] O.Sadiku. *Elementos de Electromagnetismo*. Alfa Omega/Oxford, 2005.
- [6] D.Kraus y A.Fleisch. *Electromagnetismo*. Mc Graw-Hill, 2000.
- [7] R.Neri. *Líneas de Transmisión*. Mc Graw-Hill, 1998.

- [8] P.Lathi y Z.Ding. *Modern Digital and Analog Communications Systems*. Oxford, 2009.
- [9] M.Huidobro. *Comunicaciones Móviles*. Alfaomega, 2012.
- [10] R.Castro y J.Fusario. *Comunicaciones*. Alfaomega, 2013.

Información adicional con notas de aplicación y manuales de usuario de los equipos será utilizada a lo largo del curso.

8. Profesores **Campus Tecnológico Central Cartago**

Grupo 1	<u>Ing. Sergio Arriola Valverde. M.Sc</u> Licenciatura y Maestría en Ingeniería Electrónica con énfasis en Sistemas Empotrados, Tecnológico de Costa Rica. Coordinador de Laboratorios de Comunicaciones Eléctricas e Investigador Asociado al Laboratorio de Fotogrametría.
Correo-e	sarriola@itcr.ac.cr
Consulta	M: 9 a 11 am o a convenir cita
Oficina	K1-509
URL	http://www.ie.tec.ac.cr/sarriola/TallerdeComunicaciones/