

ACTIVIDAD ACADÉMICA

Tipo de actividad: Curso de posgrado

Modalidad: Presencial en el Centro Espacial Teófilo Tabanera, Córdoba, de 08:30 a 16:30 (lunes a viernes)

Nombre de la actividad: *Efectos de la radiación en dispositivos embebidos de aplicación espacial*

Docente/s titular/es:

Dr. Pablo Ferreyra – FCEFyN/FAMAF Universidad Nacional de Córdoba

Dr. Juan Clemente – Universidad Complutense de Madrid, España

Correos electrónicos:

pablo.ferreyra@unc.edu.ar

ja.clemente@fdi.ucm.es

Docentes colaboradores:

- Dr. Alain Michez Delphea, France
- Dra. Almudena Lindoso Muñoz Universidad Carlos III, Spain
- Dr. Dale McMorrow Naval Research Laboratory, USA
- Dr. Felix Palumbo ALLEGRO - UTN FRBA,
- Dr. Hans-Juergen Sedlmayr DLR, Germany
- Dr. José Lipovetzky CNEA - CONICET
- Dra. Lorena Anghel INP Grenoble – UGA, France
- Dr. Luca Sterpone Politecnico di Torino, Italy
- Dr. Martin Alurralde CNEA
- Dr. Omar Osenda FAMAF, UNC
- Dr. Ricardo Reis Univ. Federal Rio Grande do Sul (UFRGS)
- Dr. Tiago R. Balen Univ. Federal Rio Grande do Sul (UFRGS)

Fecha de inicio de dictado: 2/12/2024 **Fecha de fin de dictado:** 6/12/2024

Horas de teórico: 20

Horas de práctico: 20

Cupo Mínimo: 15

Cupo máximo: 30

¿Se prevé examen? Sí

Fecha del examen: 6/12/2024

Modalidad examen: Individual virtual en la plataforma Moodle, escrito a responder preguntas múltiple opción.

Sede del curso: El Centro Espacial Teófilo Tabanera (CETT), el cual se encuentra ubicado en la localidad de Falda del Cañete, Provincia de Córdoba.

Perfil profesional sugerido de los aspirantes: El curso está dirigido a profesionales, estudiantes e investigadores con bases y conocimientos previos en el área espacial, con interés en profundizar sobre los efectos de la radiación sobre dispositivos de uso espacial.

Instituciones de pertenencia de cada docente: Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación, Universidad Nacional de Córdoba. Universidad Complutense de Madrid, España

Idioma: Se impartirán clases en inglés.

Resumen temática Curso: La escuela sobre los efectos de la radiación en sistemas embebidos de aplicación espacial, tiene como objetivo capacitar a profesionales de las áreas de la ingeniería, investigación científica y tecnológica (principiantes o con experiencia), y estudiantes de posgrado que deseen mejorar su base de conocimientos sobre los efectos de la radiación en sistemas espaciales. Se trata de un campo de conocimiento de rápida evolución que abarca los siguientes tópicos: ambiente espacial - anomalías en satélites y vehículos espaciales. - single-event effects (SEE) - total dose effects (TID) – efectos en sistemas de potencia y celdas solares – endurecimiento arquitectural en circuitos analógicos y digitales y en memorias - endurecimiento en software-efectos en FPGAs, - aseguramiento – ensayos.

Conocimientos previos requeridos: Conceptos básicos de ingeniería espacial y conocimientos del idioma inglés.

Objetivos del Curso:

- Que los estudiantes comprendan la radiación presente en el ambiente espacial y adquieran conocimientos sobre cómo caracterizarla.
- Que los estudiantes conozcan los principales efectos de la radiación como single-event effects (SEE) y total dose effects (TID).
- Que los estudiantes conozcan técnicas generales de robustecimiento a radiación en circuitos analógicos y digitales, memorias y software.
- Que los estudiantes adquieran conocimientos sobre ensayos de radiación.

Contenidos mínimos:

1. **Tema 1:** Experiencia de CONAE en misiones LEO de alta confiabilidad y procesos de validación asociados. Instalaciones en Argentina para el estudio de efectos de radiación en dispositivos electrónicos.
2. **Tema 2:** Efectos de la radiación ionizante en sensores de imagen CMOS. Efectos de SEE en dispositivos VLSI: desafíos y soluciones. Sistemas digitales complejos para aplicaciones de alta confiabilidad. Efectos de la radiación en dispositivos emergentes tipo Spintronic.
3. **Tema 3:** Robustecimiento a nivel circuito de errores de software inducidos por radiación. Estrategias de respuesta y mitigación para conversores ADC en SoCs programables.
4. **Tema 4:** Proceso de generación de defectos espacio-temporales en HfO₂ MOS irradiados. Corrección de errores en computadoras cuánticas basadas en qubits superconductores.
5. **Tema 5:** Herramientas para clasificar SEUs de acuerdo a su multificidad en ensayos de radiación en memorias. Modelado TCAD de componentes sometidos a radiación.
6. **Tema 6:** Fundamentos de la técnica de láser pulsado para el ensayo de SEEs. Dependabilidad y autonomía en cargas útiles de misiones de

exploración planetaria. Tests de radiación basados en barrido para perfilado de haz.

Modalidad de dictado, carga horaria y evaluación:

Ej. El curso se dicta en formato intensivo de ocho clases de 8 hs c/u con una carga horaria total de 40 hs, con clases teóricas (20 horas) y prácticas (20 horas) de resolución de problemas y/o desarrollo de aplicaciones. Se toma un examen final teórico multiple-choice a través de la plataforma virtual del Instituto Gulich.

Bibliografía:

- Raoul Velazco, Pascal Fouillat, Ricardo Reis. (2007). *Radiation Effects on Embedded Systems*. Springer Nature.
- Edward Petersen. (2011). *Single Event Effects in Aerospace*. Willey.
- A.J.P. Theuwissen. (2008). *CMOS image sensors: State-of-the-art*. Solid St. Electron., vol. 52, pp. 1401-1406, May 2008.
- Jeffrey Prinzie, Michiel Steyaert, Paul Leroux. (2018). *Radiation Hardened CMOS Integrated Circuits for Time-Based Signal Processing*. Springer.
- Chinmay K. Maiti. (2017). *Introducing Technology Computer-Aided Design (TCAD): Fundamentals, Simulations, and Applications*. Jenny Stanford Publishing.
- Chee, Fuei pien & Amir, Haider & Salleh, Saafie & Azali, Muhammad. (2010). *Effects of Total Ionizing Dose on Bipolar Junction Transistor*. American Journal of Applied Sciences. 7.

Ayuda económica:

La CONAE ofrece un descuento en la inscripción del 100% para becarios de maestría o doctorado que ya sean beneficiarios de una beca de CONAE (5 vacantes) y un descuento de 30% para estudiantes que pertenezcan a instituciones de ciencia y técnica nacionales (25 vacantes). No se prevén fondos adicionales para hospedaje, traslados ni viáticos, y la CONAE no cuenta con alojamiento para los participantes.