

Programa del curso MI1001

Ingeniería de sistemas

Escuela de Ingeniería Electromecánica
Carrera de Ingeniería Electromecánica con énfasis en sistemas ciberfísicos

I parte: Aspectos relativos al plan de estudios

1. Datos generales

Nombre del curso:	Ingeniería de sistemas
Código:	MI1001
Tipo de curso:	Teórico
Obligatorio o electivo:	Obligatorio
Nº de créditos:	3
Nº horas de clase por semana:	4
Nº horas extraclase por semana:	5
Ubicación en el plan de estudios:	Curso de VIII semestre en Ingeniería Electromecánica con énfasis en sistemas ciberfísicos
Requisitos:	MI0714 Administración de proyectos
Correquisitos:	Ninguno
El curso es requisito de:	MI1004 Modelado numérico y simulación computacional
Asistencia:	Obligatoria
Suficiencia:	Si
Posibilidad de reconocimiento:	Si
Aprobación y actualización del programa:	I semestre de 2026

2. Descripción general

El curso de Ingeniería de sistemas contribuye a que los estudiantes puedan analizar, diseñar y gestionar sistemas complejos que integren componentes físicos y digitales; además de liderar equipos de trabajo promoviendo el pensamiento crítico, la colaboración y la innovación, fomentando una convivencia respetuosa e inclusiva

Los aprendizajes que los estudiantes desarrollarán en el curso son: definir los requisitos y la arquitectura de los sistemas considerando las necesidades y expectativas de los interesados; integrar componentes físicos y digitales en un sistema coherente y funcional; verificar el diseño del sistema o sus partes por medio de modelos, simulaciones y/o prototipos; y colaborar en equipos de trabajo multidisciplinarios en el análisis, diseño y gestión de sistemas.

Para desempeñarse adecuadamente en este curso, los estudiantes deben poner en práctica lo aprendido en los cursos de: Metodología de la investigación y Administración de proyectos.

Una vez aprobado este curso, los estudiantes podrán emplear algunos de los aprendizajes adquiridos en los cursos de: Modelado numérico y simulación computacional y Taller de integración de sistemas.

3. Objetivos

Al final del curso la persona estudiante será capaz de:

Objetivo general

- Integrar principios, metodologías y herramientas de la ingeniería de sistemas en el análisis, diseño y gestión de sistemas, colaborando con equipos de trabajo multidisciplinarios.

Objetivos específicos

- Definir los requisitos y la arquitectura de los sistemas considerando las necesidades y expectativas de los interesados.
- Integrar componentes físicos y digitales en un sistema coherente y funcional.
- Verificar el diseño del sistema o sus partes por medio de modelos, simulaciones y/o prototipos.
- Colaborar en equipos de trabajo multidisciplinarios en el análisis, diseño y gestión de sistemas.

4. Contenidos En el curso se desarrollaran los siguientes temas:

1. Introducción a la Ingeniería de Sistemas
 - 1.1. Conceptos fundamentales de la ingeniería de sistemas
 - 1.2. Ciclo de vida del desarrollo de sistemas
 - 1.3. Enfoque sistémico y pensamiento complejo en la resolución de problemas
2. Trabajo colaborativo en equipos multidisciplinarios
 - 2.1. Definición de roles
 - 2.2. Estrategias de trabajo en equipos multidisciplinarios
 - 2.3. Gestión de la información y la toma de decisiones
 - 2.4. Planificación del trabajo y gestión de tareas
 - 2.5. Control de versiones
3. Definición y análisis de requisitos
 - 3.1. Identificación de interesados y sus expectativas
 - 3.2. Técnicas para la recopilación y análisis de requisitos
 - 3.3. Diferentes niveles de requisitos y su relación con la arquitectura del sistema
 - 3.4. Modelado de requisitos y especificaciones funcionales
4. Diseño de la arquitectura
 - 4.1. Principios y enfoques para el diseño de la arquitectura del sistema
 - 4.2. Metodologías de evaluación de configuraciones del sistema (trade-off)
 - 4.3. Gestión de interfaces y compatibilidad de sistemas
 - 4.4. Estrategias para la integración de subsistemas en un sistema coherente
5. Modelado, simulación y verificación del Diseño
 - 5.1. Métodos de modelado para la representación de sistemas
 - 5.2. Desarrollo de representaciones funcionales del sistema
 - 5.3. Evaluación de desempeño y optimización de sistemas
 - 5.4. Análisis de sensibilidad y pruebas iterativas en entornos virtuales
 - 5.5. Verificación del sistema en escenarios simulados
 - 5.6. Validación de requisitos

II parte: Aspectos operativos

5. Metodología En este curso, la estrategia central será la investigación práctica aplicada, implementada mediante técnicas como el aprendizaje basado en proyectos (PBL), el análisis de alternativas (trade-off) y el modelado y simulación.

Los estudiantes:

- Seleccionarán un sistema de interés y conformarán el grupo de trabajo para su desarrollo.
- Asumirán roles específicos dentro de las disciplinas de la ingeniería electromecánica, garantizando la integración efectiva de conocimientos y habilidades en el desarrollo del sistema.
- Definirán y analizarán los requisitos del sistema en diferentes niveles.
- Establecerán la arquitectura del sistema y evaluarán distintas configuraciones considerando costos, desempeño y factibilidad técnica.
- Aplicarán herramientas de modelado para desarrollar representaciones funcionales del sistema ya integrado y realizar pruebas en entornos simulados que permitan evaluar su desempeño y cumplimiento de requisitos.

Este enfoque metodológico permitirá a la persona estudiante integrar principios, metodologías y herramientas de la ingeniería de sistemas en el análisis, diseño y gestión de sistemas, colaborando con equipos de trabajo multidisciplinarios.

Si un estudiante requiere apoyos educativos, podrá solicitarlos a través del Departamento de Orientación y Psicología.

6. Evaluación La evaluación se distribuye en los siguientes rubros:

- Participación: evaluación formativa del aporte en discusiones, actividades en equipo y gestión del trabajo colaborativo.
- Pruebas cortas: evaluación formativa del conocimiento adquirido en temas clave como análisis de requisitos, modelado y evaluación de alternativas.
- Proyecto integrador: evaluación sumativa del desarrollo de un sistema de interés mediante la definición de requisitos, diseño de arquitectura, modelado y verificación en simulaciones.

Participación	20 %
Pruebas cortas	20 %
Proyecto integrador	60 %
Total	100 %

7. Bibliografía

- [1] INCOSE, *INCOSE systems engineering handbook*. John Wiley & Sons, 2023.

8. Persona docente

El curso será impartido por:

Dr.-Ing. Juan José Rojas Hernández

Doctor en ciencia aplicada a la integración de sistemas. Instituto Tecnológico de Kyushu. Japón.

Máster en electrónica con énfasis en microsistemas. Licenciado en Mantenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica.

Correo: juan.rojas@itcr.ac.cr **Oficina:** 31

Escuela: Ingeniería Electromecánica **Sede:** Cartago

Juan José Montero Jimenez, Ph.D.

Doctorado en Ingeniería Industrial e Informática. Universidad de Toulouse. Francia.

Máster en ciencias en Ingeniería Aeroespacial. ISAE-SUPAERO. Francia

Licenciado en Ingeniería en Mantenimiento Industrial. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Costa Rica

Correo: juan.montero@itcr.ac.cr **Oficina:** 5

Escuela: Ingeniería Electromecánica **Sede:** Cartago