



1. Datos Generales de la asignatura

| | |
|---------------------------------|--|
| Nombre de la asignatura: | Sistemas Embebidos Aplicado |
| Clave de la asignatura: | ELF-2502 |
| SATCA¹: | 3-2-5 |
| Carreras: | Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería en Semiconductores. |

2. Presentación

| Caracterización de la asignatura |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">Los sistemas embebidos son dispositivos electrónicos diseñados para realizar tareas específicas de manera eficiente y confiable. Estos sistemas están integrados en otros sistemas más grandes y se encuentran en una variedad de dispositivos y aplicaciones en nuestra vida cotidiana.Este curso aporta al perfil del ingeniero en electrónica, mecatrónica y electromecánica, los conocimientos para conocer la forma en cómo opera un sistema embebido, su arquitectura y sus aplicaciones.El estudiante conocerá los conceptos que le permitan, analizar, diseñar e implementar una solución embebida para un problema del entorno profesional, aplicando normas, técnicas y estándares nacionales e internacionales. Así como simular sus modelos que permitan predecir el comportamiento de sistemas embebidos empleando plataformas computacionales.Se pretende que el estudiante comprenda la filosofía de diseñar, instalar y poner en marcha sistemas embebidos y adquiera las bases para entender las tecnologías futuras. |

| Intención didáctica |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">Se organiza el temario, en cuatro unidades, en la primera unidad se hace una introducción a los Sistemas Embebidos, evolución, principios y aplicaciones; identificando las principales familias y sus conceptos básicos.La segunda unidad se centra en el software embebido, a partir de los sistemas operativos en tiempo real, el firmware y los lenguajes de programación de alto y bajo nivel que caracterizan una aplicación. |

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



- En la tercera unidad se trata el caso de los sistemas embebidos implementados a partir de sistemas programables en tarjetas de desarrollo como ESP32, RASPBERRY PI, BEAGLEBONE, JETSON NANO, etc., con un amplio rango de aplicaciones en sistemas de adquisición de datos y control, en automatización y control de procesos industriales.
- La cuarta unidad está dedicada a las redes; desde redes de sensores, hasta redes de sistemas embebidos y sus aplicaciones en: Redes y Transmisión de Datos, Automatización y control de procesos, Industria automotriz y Domótica.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

| Lugar y fecha de elaboración o revisión | Participantes | Observaciones |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Instituto Tecnológico de Nuevo León• Instituto Tecnológico de Linares Octubre 2024 | <ul style="list-style-type: none">• Instituto Tecnológico de Nuevo León• Instituto Tecnológico de Linares | <ul style="list-style-type: none">• Elaboración de los programas para las asignaturas del módulo de especialidad transversal para las carreras de Ing. Electrónica, Mecatrónica, Electromecánica, Semiconductores; con la participación del Clúster Automotriz, de Electrodomésticos, Energético de Nuevo León entre otras empresas del sector y organismos gubernamentales y privados. |

4. Competencia(s) a desarrollar

| Competencia(s) específica(s) de la asignatura |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Proporcionar a los estudiantes los conocimientos y habilidades necesarios para comprender, diseñar, desarrollar e implementar sistemas embebidos en diversas aplicaciones, así como brindar una comprensión integral de los principios teóricos y prácticos de los sistemas embebidos y fomentar la capacidad de aplicar esos conocimientos en situaciones reales. |



5. Competencias previas

- Para abordar de manera efectiva la materia de Sistemas Embebidos, se recomienda contar con las siguientes competencias previas:
 - Conocimientos en electrónica: Es importante tener una comprensión básica de los principios de la electrónica, incluyendo conceptos como circuitos, componentes electrónicos, señales analógicas y digitales, y circuitos integrados. Esto proporcionará una base sólida para comprender el funcionamiento y la interacción de los componentes en los sistemas embebidos.
 - Programación básica: Es útil tener conocimientos básicos de programación, especialmente en lenguajes como C y/o C++. Esto incluye conceptos como variables, estructuras de control (bucles, condicionales), funciones y manejo de memoria. La programación de sistemas embebidos implica escribir código de bajo nivel y tener una comprensión básica de la sintaxis y estructura del lenguaje es fundamental.
 - Fundamentos de sistemas digitales: Comprender los conceptos básicos de sistemas digitales, como álgebra booleana, compuertas lógicas, circuitos combinacionales y circuitos secuenciales, es beneficioso para comprender el funcionamiento interno de los sistemas embebidos y cómo se manejan y procesan las señales digitales.
 - Conocimientos en microcontroladores: Familiarizarse con los conceptos básicos de los microcontroladores, como arquitectura, periféricos, registros, temporizadores y comunicación serial, será de gran ayuda. Esto permitirá comprender cómo interactuar con el hardware específico de los sistemas embebidos y utilizar las funciones proporcionadas por los microcontroladores.
 - Matemáticas aplicadas: Tener una base sólida en matemáticas, incluyendo álgebra, cálculo y estadística, es importante para comprender y aplicar conceptos relacionados con el procesamiento de señales, algoritmos y técnicas de optimización utilizadas en los sistemas embebidos.

6. Temario

| No. | Temas | Subtemas |
|-----|---|--|
| 1 | Introducción a los sistemas embebidos | 1.1. Introducción al Internet de las Cosas (IoT). 1.2. Elementos de un sistema integrado con IoT. 1.3. IoT en aplicaciones industriales y cotidianas. 1.4. IoT como herramienta de desarrollo sustentable. |
| 2 | Software Embebido | 2.1. Composición del Hardware de IoT. 2.2. Elementos con capacidad de procesamiento y almacenamiento de datos. 2.3. Sensores y actuadores. 2.4. Tecnologías embebidas. |
| 3 | Sistemas Embebidos con ESP32, RASPBERRY PI, BEAGLEBONE, JETSON NANO, ETC. | 3.1 Tecnologías de conectividad e IoT. 3.2 Protocolos de comunicación aplicables a IoT. 3.3 Tecnologías de conexión física e inalámbrica para IoT. 3.4 Tecnologías de conectividad generales e industriales. 3.5 Herramientas en la nube para desarrollo de proyecto e implementación. |
| 4 | Redes de Sistemas Embebidos | 4.1 Procesamiento de imágenes 4.2 Procesamiento de señales 4.3 Internet de las cosas (IoT). |

7. Actividades de aprendizaje de los temas

| 1. Introducción a los Sistemas Embebidos | |
|--|---|
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| Específica(s): <ul style="list-style-type: none"> Conoce e identifica las características de los sistemas embebidos en diversos ámbitos, los elementos de un sistema integrado, sus aplicaciones tanto industriales como generales y proporcionando un enfoque como herramienta de desarrollo sustentable de aplicación en sectores como la electromovilidad, energía, electrodomésticos, entre otras. | <ul style="list-style-type: none"> Investigar la historia y los conceptos de los sistemas embebidos y su aplicación en diversos ámbitos. Realizar una investigación de campo acerca del enfoque como herramienta de desarrollo sustentable de los sistemas embebidos. Exponer los tipos de aplicaciones de los sistemas embebidos, así como sus conceptos y definiciones. Hacer una mesa de discusión para determinar el papel de las tarjetas embebidas. |



| | |
|---|--|
| Genérica(s): <ul style="list-style-type: none">• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.• Habilidad para trabajar en forma autónoma y en equipo para la obtención de resultados. | |
| 2. Software Embebido | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| Específica(s): <ul style="list-style-type: none">• Conoce e identifica las características del hardware del que se compone un sistema con sistema embebido, así como de sus elementos de procesamiento, almacenamiento de datos, sensores, actuadores y tecnologías embebidas. Genérica(s): <ul style="list-style-type: none">• Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas.• Habilidad para trabajar en forma autónoma y en equipo para la obtención de resultados. | <ul style="list-style-type: none">• Investiga el uso del hardware del que se compone una tarjeta embebida, así como de sus elementos de procesamiento, almacenamiento de datos, sensores, actuadores y tecnologías embebidas. Además de la realización de prácticas para la puesta en punto de los elementos de hardware utilizando tarjetas embebidas.• Realizar un reporte y exponer por equipos los principios de funcionamiento y características más importantes del hardware del que se compone un sistema embebido, así como de sus elementos de procesamiento, almacenamiento de datos, sensores, actuadores y tecnologías embebidas. |
| 2. Sistemas Embebidos con ESP32, RASPBERRY PI, BEAGLEBONE, JETSON NANO, ETC. | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| Específica(s): <ul style="list-style-type: none">• Conoce e identifica las características de los diferentes sistemas de conectividad en dispositivos cotidianos e industriales, analizando las diferentes tecnologías de comunicación, los protocolos de comunicación, las tecnologías de conexión física e inalámbrica, así como las tecnologías de conectividad generales e industriales a la nube. | <ul style="list-style-type: none">• Investiga el uso de los sistemas embebidos de conectividad en dispositivos cotidianos e industriales y desarrollo de prototipos de desarrollo.• Desarrollo de casos de aplicación para la implementación integral de sistemas embebidos utilizando todos los elementos que lo componen y la nube.• Observa y detecta los problemas asociados a las diversas formas de conexión en sistemas embebidos.• Realizar un reporte y exponer por equipos los principios de funcionamiento y características |



| | |
|---|---|
| <p>Genérica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidad para trabajar en forma autónoma y en equipo para la obtención de resultados. | <p>más importantes de la tecnología embebida en cuanto a las diferentes tecnologías de comunicación, los protocolos de comunicación, las tecnologías de conexión física e inalámbrica, así como las tecnologías de conectividad generales e industriales.</p> |
| 3. Redes de Sistemas Embebidos | |
| Competencias | Actividades de aprendizaje |
| <p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoce e identifica las características de los Sistemas inteligentes y su aplicación al internet de las cosas en aplicaciones tales como automoción, transportes inteligentes, eficiencia energética, aplicaciones de salud, manufactura inteligente y comercio. <p>Genérica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidad para trabajar en forma autónoma y en equipo para la obtención de resultados. | <ul style="list-style-type: none"> • Investiga el uso del internet de las cosas y su aplicación dentro de sistemas inteligentes en: <ul style="list-style-type: none"> ○ IoT en Automoción y transportes. ○ IoT en energía. ○ IoT en sistemas de salud. IoT en manufactura inteligente. ○ IoT en comercio. ○ IoT en Edificios y viviendas inteligentes. • Realizar un reporte y prototipo para exponer por equipos los principios de funcionamiento y características más importantes acerca de los Sistemas inteligentes y su aplicación al internet de las cosas en aplicaciones tales como automoción, transportes inteligentes, eficiencia energética, aplicaciones de salud, manufactura inteligente y comercio. |

8. Práctica(s)

| |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • En este rubro se realizarán las prácticas pertinentes de acuerdo con el contenido como parte de las horas de trabajo adicionales. Se sugieren al menos 6 prácticas relacionadas a la materia, adaptadas de acuerdo a la tecnología disponible en sistemas embebidas. |
|--|



9. Proyecto de asignatura

- El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:
 - **Fundamentación:** Marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
 - **Planeación:** Con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar, los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
 - **Ejecución:** Consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
 - **Evaluación:** Es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

- Considerar el diversificar las evaluaciones recurriendo a diferentes instrumentos de evaluación como:
 - Prácticas de laboratorio para observar el funcionamiento de los sistemas embebidos.
 - Utilización de herramientas de desarrollo y programación.
 - Listas de verificación en prácticas de laboratorio.
 - Participación en eventos académicos.
 - Investigación bibliográfica y otras fuentes de información.
 - Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades de laboratorio, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
 - Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
 - Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
 - Exámenes prácticos, donde se califique el desempeño durante la práctica.
 - Desarrollo de casos y proyectos relacionados con sistemas embebidos.
 - Realización de proyecto para la solución de problemas de su entorno con un enfoque digital basado en sistemas embebidos, donde elaboren un prototipo y el informe de este.



11. Fuentes de información

1. Daniel Schmidt; 2020; Conectando Electrónica con ESP32
2. Jorge Luis Alva Alarcón, Natali Fiorella Alcorta Santisteban; 2020; Sistemas embebidos; Editorial Universidad Privada Antenor Orrego.
3. Peter Marwedel, Embedded Systems Design, 2ª ed., Springer, 2011
4. Marco Antonio Aceves Fernández; 2019; Hablemos Embebido: Guía para Diseñar Sistemas Embebidos; Editorial: Asociación Mexicana de Software Embebido
5. Byte Craft Limited, 2002; First Steps with Embedded Systems; Editorial: Byte Craft Limited
6. Paul Deitel, Harvey Deitel, 2019; Python for Programmers, Editorial: Pearson Education, Inc.
7. Rui Santos and Sara Santos; MicroPython Programming ESP32 and ESP8266
8. Donal Norris; 2015; The Internet of Things; Editorial: McGraw Hill