



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Sistemas de Industria 4.0
Clave de la asignatura:	NSD-2504
SATCA¹:	2-3-5
Carreras:	Ingeniería Industrial.

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>La Industria 4.0 es el resultado de la cuarta revolución industrial y está transformando profundamente los sistemas productivos mediante la incorporación de tecnologías avanzadas, como el Internet de las Cosas (IoT), la Inteligencia Artificial (IA), los Sistemas Ciberfísicos (CPS), y el Big Data. La integración de estas tecnologías en las empresas mejora la eficiencia operativa, la toma de decisiones en tiempo real, la personalización de productos y servicios, y la sostenibilidad. En este contexto, es crucial que los futuros profesionales comprendan los principios, tecnologías y aplicaciones clave de la Industria 4.0 para liderar la transformación digital en sus sectores.</p> <p>Ante la exigencia de las organizaciones, se han desarrollado diferentes metodologías, conceptos, herramientas, filosofías y sistemas de uso presencial y remoto que permiten a empresas de diversos giros y tamaños enfrentar los retos del mercado actual y que facilitan en su conjunto responder a los requerimientos del cliente.</p> <p>Esta asignatura proporciona a los estudiantes una comprensión sólida de los principios fundamentales, tecnologías clave y aplicaciones prácticas de la Industria 4.0, permitiéndoles identificar oportunidades de innovación y optimización en procesos industriales mediante la digitalización y la automatización.</p> <ul style="list-style-type: none"> •

Intención didáctica
<p>La asignatura "Introducción a la Industria 4.0" tiene como intención didáctica que los estudiantes desarrollen una comprensión sólida y práctica sobre los conceptos fundamentales y las tecnologías emergentes que impulsan la transformación digital en el ámbito industrial. A través de una metodología centrada en la exploración, el análisis y la aplicación práctica de los contenidos, se busca que los estudiantes adquieran las habilidades necesarias para identificar, implementar y gestionar procesos industriales bajo los principios de la Industria 4.0. Esta asignatura se divide en cinco temas, en el primer tema se abordan subtemas referentes al origen de la industria 4.0, sus principios y características y como se ha ido implementando en la industria.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



En el tema dos se abordan las tecnologías clave para la industria 4.0, como lo son el internet de las cosas, sistemas ciberfísicos, Big Data, realidad aumentada, protocolos de industria 4.0 y aplicaciones en la industria.

Para el tema tres se analiza logística y sistemas de producción en el cual se estudia la conectividad y la cadena de valor, logística inteligente y cadenas de suministro digitalizadas, sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) y su integración con tecnologías 4.0

En el tema cuatro se abordan los fundamentos de inteligencia artificial aplicados a la industria, se estudian los subtemas importancia y aplicaciones generales de IA en la industria 4.0, transformación de procesos industriales con IA, aplicaciones en control de calidad y por último mantenimiento predictivo con IA

En la ultima unidad se analizan el impacto y desafíos de la industria 4.0 en el mercado laboral, en ciberseguridad y protección de datos y en el entorno del Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec

El enfoque didáctico de esta asignatura combina la teoría con la práctica, para garantizar que los estudiantes no solo comprendan los conceptos clave, sino que también sean capaces de aplicarlos en contextos reales

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico Nacional de México 27 de septiembre de 2024	Representantes del Instituto Tecnológico de Oaxaca	Presentación de la propuesta del módulo de especialidad Nearshoring y Sistemas Integrados
Tecnológico Nacional de México 11 de octubre de 2024	Representantes de los Instituto Tecnológico de: Oaxaca, Tlaxiaco, Pinotepa y del Valle de Etna	Diseño y desarrollo curricular de las asignaturas del módulo de especialidad
Tecnológico Nacional de México 16 de octubre de 2024	Representantes de los Instituto Tecnológico de: Oaxaca, Tlaxiaco, Pinotepa y del Valle de Etna	Revisión y ajustes de las asignaturas que integran el módulo de especialidad
Tecnológico Nacional de México 23 de octubre de 2024	Representantes de los Instituto Tecnológico de: Oaxaca, Tlaxiaco, Pinotepa y del Valle de Etna	Consolidación curricular del módulo de especialidad de Nearshoring y Sistemas Integrados



4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> Conocer y aplicar diversas tecnologías emergentes de industria 4.0 para desarrollar proyectos e identificar oportunidades de digitalización y automatización dentro de la cadena de valor y diseñar soluciones tecnológicas que respondan a las necesidades de modernización de la industria.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> Conocimientos básicos sobre software, hardware, redes de comunicación • Conocimientos básicos de programación básica Asume actitudes éticas en su entorno. Analiza, diseña y gestiona proyectos de mejora en sistemas productivos desde la provisión de insumos hasta la entrega de bienes y servicios con eficiencia. Asume un pensamiento sistémico para el desarrollo de proyectos de mejora.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la Industria 4.0.	1.1. Concepto y origen de la Industria 4.0. 1.2. Evolución de las revoluciones industriales: De la mecanización a la digitalización. 1.3. Principios y características fundamentales de la Industria 4.0. 1.4. Interconectividad 1.5. Automatización 1.6. Sensores inteligentes, monitoreo y control remoto 1.7. Toma de decisiones en tiempo real
2	Tecnologías Clave en la Industria 4.0.	2.1. Internet de las Cosas (IoT). 2.2. Sistemas Ciberfísicos (CPS). 2.2.1. Big Data y Analítica Avanzada. 2.2.2. Inteligencia Artificial y Machine Learning. 2.2.3. Realidad Aumentada (AR) y Realidad Virtual (VR).



		<ul style="list-style-type: none"> 2.3. Protocolos de industria 4.0. <ul style="list-style-type: none"> 2.3.1. OPC-UA₂ 2.3.2. MQTT 2.3.3. Coap₂ 2.3.4. TCP₂ 2.4. Aplicaciones industriales.
3	Logística y Sistemas de producción	<ul style="list-style-type: none"> 3.1. Conectividad en la cadena de valor: De proveedores a clientes. 3.2. Transporte y distribución terrestre, aérea y marítima.. 3.3. Logística inteligente y cadenas de suministro digitalizadas 3.4. Rastreabilidad y medios digitales para su control 3.5. Sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP) y su integración con tecnologías 4.0. 3.6. Sistemas de optimización en tiempo real 3.7. Tramites y regulaciones aduanales.
4	Fundamentos de Inteligencia Artificial	<ul style="list-style-type: none"> 4.1. Principios básicos de la IA.. 4.2. Importancia y aplicaciones generales de IA en la Industria 4.0. 4.3. Transformación de procesos industriales con IA. 4.4. Gestión de datos para IA. 4.5. Aplicaciones de IA en control de calidad. 4.6. Mantenimiento predictivo con IA..
5	Impactos y Desafíos de la Industria 4.0	<ul style="list-style-type: none"> 5.1. Impacto en el mercado laboral. 5.2. Ciberseguridad y protección de datos. 5.3. Sostenibilidad y Eficiencia Energética. 5.4. Regulaciones y normativas. 5.5. Entorno en el CIIT (Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec).. 5.6. Casos de Éxito y Tendencias Futuras.



7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a la Industria 4.0	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Comprender el concepto, origen y evolución de la Industria 4.0, así como identificar sus principios y características fundamentales, incluyendo la interconectividad, automatización, sensores inteligentes y la toma de decisiones en tiempo real <p><i>Genérica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organizar y planificar. Comunicación oral y escrita. Habilidades básicas de manejo de la computadora. Capacidad metodológica para los proyectos de Mejora Continua. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Solución de problemas. Toma de decisiones. <p><i>Instrumentales:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimientos de computación Conocimientos de manuales y gráficas <p><i>Sistémicas.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Habilidades de investigación. Capacidad de aprender. Capacidad de generar nuevas ideas Capacidad para diseñar y gestionar 	<ul style="list-style-type: none"> Investigación y Análisis del Concepto y Origen de la Industria 4.0: Línea de Tiempo de las Revoluciones Industriales: Mapa Conceptual de los Principios y Características de la Industria 4.0: Estudio de Casos sobre la Interconectividad y Automatización: Simulación de Monitoreo y Control Remoto con Sensores Inteligentes: Foro de Discusión sobre la Toma de Decisiones en Tiempo Real: Reflexión Crítica sobre la Industria 4.0.



2. Tecnologías Clave en la Industria 4.0	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> El estudiante será capaz de comprender y aplicar las tecnologías clave de la Industria 4.0, tales como el Internet de las Cosas (IoT), los Sistemas Ciberfísicos (CPS), el Big Data, la Inteligencia Artificial (IA), el Machine Learning, la Realidad Aumentada (AR) y la Realidad Virtual (VR), así como los protocolos de comunicación industrial (OPC-UA, MQTT, CoAP, TCP). <p><i>Genérica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad de organizar y planificar. Comunicación oral y escrita. Habilidades básicas de manejo de la computadora. Capacidad metodológica para metodologías de mejora continua. Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. Solución de problemas. Toma de decisiones. <p><i>Instrumentales:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Conocimientos de computación Conocimientos de manuales y diagramas de flujo 	<ul style="list-style-type: none"> Investigación sobre el Internet de las Cosas (IoT) Desarrollo de un Proyecto de Sistemas Ciberfísicos (CPS) Análisis de Big Data y Analítica Avanzada Simulación con Inteligencia Artificial y Machine Learning Práctica con Realidad Aumentada (AR) y Realidad Virtual (VR) Estudio de Protocolos de Comunicación en la Industria 4.0 (OPC-UA, MQTT, CoAP, TCP) Desarrollo de un Caso de Estudio de Aplicaciones Industriales.



<p><i>Sistémicas.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas • Capacidad para diseñar y gestionar 	
<p>3. Logística y Sistemas de Producción</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p><i>Específica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • El estudiante será capaz de comprender y aplicar los principios de la logística y los sistemas de producción en el contexto de la Industria 4.0, integrando la conectividad a lo largo de la cadena de valor, desde proveedores hasta clientes, mediante el uso de tecnologías avanzadas. <p><i>Genérica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Capacidad metodológica para procesos estadísticos. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p><i>Instrumentales:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos de computación • Conocimientos de manuales y procedimientos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Simulación de una Cadena de Suministro • Digitalizada • Proyecto de Implementación de Rastreabilidad y Medios Digitales • Investigación sobre Trámites y Regulaciones • Aduanales



<p>Sistémicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas • Capacidad para diseñar y gestionar 	
4. Fundamentos de Inteligencia Artificial	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • El estudiante será capaz de comprender los principios básicos de la Inteligencia Artificial (IA) y su importancia en la Industria 4.0. Asimismo, podrá aplicar técnicas de IA para transformar procesos industriales, gestionar datos de manera eficiente y utilizar la IA en áreas críticas como el control de calidad y el mantenimiento predictivo, con el fin de optimizar la operación, reducir costos y mejorar la toma de decisiones en tiempo real. <p><i>Genérica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Capacidad metodológica para análisis de procesos productivos. • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. <p><i>Instrumentales:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos de computación • Conocimientos de manuales y gráficas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Exploración de los Principios Básicos de la IA • Análisis de la Importancia de la IA en la Industria 4.0 • Simulación de Gestión de Datos para IA



<p><i>Sistémicas.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas • Capacidad para diseñar y gestionar 	
5. Impactos y Desafíos de la Industria 4.0	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><i>Específica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • El estudiante será capaz de analizar los impactos y desafíos que plantea la Industria 4.0, especialmente en el mercado laboral, la ciberseguridad, la sostenibilidad y las regulaciones. Asimismo, podrá evaluar casos de éxito y tendencias futuras, con un enfoque particular en el entorno del Corredor Interoceánico del Istmo de Tehuantepec (CIIT), para proponer soluciones que favorezcan la transformación digital y el desarrollo industrial sostenible. <p><i>Genérica(s):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar. • Comunicación oral y escrita. • Habilidades básicas de manejo de la computadora. • Capacidad metodológica para análisis de procesos productivos • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas. • Solución de problemas. • Toma de decisiones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis del Impacto de la Industria 4.0 en el Mercado Laboral • Estudio de Casos sobre • Ciberseguridad y Protección de Datos en la Industria 4.0 • Propuesta de Soluciones para • Sostenibilidad y Eficiencia Energética • Investigación sobre Regulaciones y Normativas en la Industria 4.0 • Análisis del Entorno del Corredor • Interoceánico del Istmo de Tehuantepec (CIIT) • Tendencias Futuras en la Industria 4.0



<p><i>Instrumentales:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos de computación • Conocimientos de manuales y gráficas. <p><i>Sistémicas.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Habilidades de investigación. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas • Capacidad para diseñar y gestionar 	
--	--

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • .Elaborar reportes de visitas a organizaciones. • Aplicar a casos concretos de organizaciones de su entorno, las herramientas y metodologías vistas, entregando como producto al menos una metodología donde desarrolle los pasos metodológicos y logre la mejora usando la medición, el análisis y las herramientas para la mejora de los procesos. • Exposición de resultados de proyectos. • Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
--

9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p>
--



Evaluación: es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral- profesional, 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

Las evidencias de los aprendizajes que contribuyen al desarrollo de competencias son:

De comportamiento: Dinámica de grupos, métodos de toma de decisiones, observación en participaciones individuales o grupales en clase, dialogo en forma de interrogatorio.

De desempeño: Reportes de investigación sean individuales o grupales, problemas desarrollados en forma independiente,

De producto: AOP aprendizaje orientado a proyectos, ABP aprendizaje basado en problemas, Método de casos, Métodos de creatividad, Métodos de simulación, resolución de problemas, Interactividad con la computadora, Portafolio de evidencias, Rúbricas de evaluación.

De conocimiento: Pruebas objetivas de los temas vistos en clase, Método de casos, Análisis de situaciones, Experimentos, Rúbricas de evaluación.

11. Fuentes de información

1. Schwab,K(2016).The Fourth Industrial Revolution. Crown Publishing Group.
2. Gilchrist, A. (2016). Industry 4.0: The Industrial Internet of Things. Apress.
3. Brettel, M., Friederichsen, N., Keller, M., & Rosenberg, M. (2014). How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. International Journal of Mechanical, Industrial Science and Engineering, 8(1).
4. International Electrotechnical Commission (IEC). IEC 62541 - OPC Unified Architecture (OPC UA).
5. Lee, J., Bagheri, B., & Kao, H.-A. (2015). A Cyber-Physical Systems Architecture for Industry 4.0based Manufacturing Systems. Manufacturing Letters, .
6. Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). Recommendations for Implementing the Strategic Initiative Industrie 4.0. Acatech – National Academy of Science and Engineering.
7. Montgomery, Douglas C. Diseño y análisis de experimentos Editorial:Iberoamericana. Mexico, 1991.
8. Pérez López, Cesar. Control estadístico de la Calidad: Teoría, práctica y Aplicaciones Informáticas. editorial: Alfaomega, México 1999.
9. Masaaki Imai. Kaizen: La Clave de la Ventaja Competitiva japonesa. Editorial: Patria, México, 1995.
10. Villaseñor Contreras, Alberto. Manual de Lean Manufacturing, Guía Básica. Editorial: Limusa, México 2000.
11. Socconini, Luis. Lean Manufacturing, paso a paso, Editorial: Norma, México, 2008.
12. Fernández Gómez, Miguel. Lean Manufacturing en español. Editorial: Imagen. México 2015.
13. Joyanes, Luis. Industria 4.0, la cuarta revolución industrial. Editorial: Alfa Omega Grupo Editor, México. 2017



14. Martínez Aguiló Jaime. Industria 4.0, la transformación digital de la industria. Editorial UOC. S.L. (Libro electrónico).
15. Bramer, Max, comp. Artificial intelligence: an international perspective. Berlin: Springer Verlag, 2009. Caicedo Bravo, Eduardo Francisco, y Jesús Alfonso López Sotelo. Una aproximación práctica a las redes neuronales artificiales. Colombia: Programa Editorial Universidad del Valle, 2009. (LIBRUNAM: QP363.3 C35)
16. Cobo Ortega, A. Inteligencia artificial. Modelos matemáticos que imitan a la naturaleza. Santander: Ikono, 2000.
17. Figueroa Nazuno, Jesús, coord. Advances in: artificial intelligence, computing science and computer engineering. México: IPN-Centro de Investigación en Computación, 2004. (LIBRUNAM: Q334 A388)
18. Fulcher, John, coord. Advances in applied artificial intelligence. Pennsylvania: Idea Group, 2006. (LIBRUNAM: Q335 A373)
19. Gelbukh, Alexander; Cornelio Yáñez Márquez; y Oscar Camacho Nieto, coords. Advances in artificial intelligence and computer science. México: IPN-Centro de Investigación en Computación, 2005. (LIBRUNAM: Q334 A387)
20. Marín Morales, Roque, y José Tomás Palma Méndez. Inteligencia artificial: técnicas, métodos y aplicaciones. Madrid: McGraw-Hill, 2008.