

ASIGNATURA DE SISTEMAS DE VISIÓN ARTIFICIAL

PROPÓSITO DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA	El alumno implementará sistemas de visión artificial mediante hardware especializado, algoritmos de PDI y metrología óptica, para verificar piezas y ensambles en la etapa de control de calidad de procesos de manufactura.		
CUATRIMESTRE	Octavo		
TOTAL DE HORAS	75	HORAS POR SEMANA	5

UNIDADES DE APRENDIZAJE	HORAS DEL SABER	HORAS DEL SABER HACER	HORAS TOTALES
I. Introducción a la visión artificial.	5	10	15
II. Procesamiento digital de imágenes (PDI).	5	25	30
III. Aplicaciones de visión artificial	7	23	30
TOTALES	17	58	75

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

COMPETENCIA A LA QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

De acuerdo con la metodología de diseño curricular de la CGUTyP, las competencias se desagregan en dos niveles de desempeño: Unidades de Competencias y Capacidades.

La presente asignatura contribuye al logro de la competencia y los niveles de desagregación de criterios descritos a continuación:

COMPETENCIA: Diseñar sistemas mecatrónicos y robóticos con base en los requerimientos del proceso y la detección de áreas de oportunidad mediante metodologías, herramientas de diseño, simulación y manufactura para brindar soluciones tecnológicas innovadoras a las necesidades de los procesos productivos y servicios.

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
Formular diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos con base en los requerimientos del proceso, herramientas de diseño y simulación para atender una problemática o área de oportunidad de procesos industriales y servicios.	Elaborar diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos mediante el cálculo y especificaciones de los elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos y de control y su interacción, empleando software de diseño mecánico, electrónico y de instrumentación; con base en la normatividad aplicable, para satisfacer los requerimientos del proceso y la validación de la propuesta conceptual.	<p>Elabora proyecto de diseño de un sistema mecatrónico o robótico que incluya:</p> <p>Diseño conceptual</p> <ul style="list-style-type: none"> -Requerimientos, -Diagrama de funciones, -Metodología y conceptos -Bosquejos -Diseño seleccionado en base a una metodología <p>Diseño de detalle</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cálculos de diseño y control -Selección de elementos y componentes de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de control, robóticos, interfaces o de visión, con especificaciones técnicas y justificación. -Diagramas y protocolos de comunicación e interacción de sistemas, mecánicos, eléctricos, electrónicos, de control, robóticos, interfaces o de visión. -Planos de manufactura y ensamble -Diagrama de flujo del sistema y pseudocódigo. -Normas y estándares de referencia.

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

UNIDADES DE COMPETENCIA	CAPACIDADES	CRITERIOS DE DESEMPEÑO
<p>Evaluar factibilidad técnica de diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos mediante prototipos y pruebas considerando la normatividad aplicable para su aprobación y desarrollo.</p>	<p>Validar diseños de sistemas mecatrónicos y robóticos a través de la construcción de prototipos y realización de pruebas funcionales y físicas con base a la normatividad aplicable para retroalimentar el diseño y garantizar el cumplimiento de los requisitos establecidos.</p>	<p>Construye un prototipo y documenta el proceso de construcción especificando:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Cumplimiento de especificaciones de diseño -Procesos de manufactura empleados -Equipo, herramientas y materiales empleados -Proceso de interconexión y ensamble -Normas y estándares de referencia <p>Presenta un reporte de validación del diseño que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Resultado de las pruebas de funcionalidad y físicas bajo los siguientes criterios: --Seguridad --Desempeño sinérgico de los sistemas: electrónicos, mecánicos, de control, monitoreo, interfaces, ópticos y robóticos --Repetibilidad --Nivel de operabilidad --Costo de manufactura, de operación y mantenimiento --Dimensionamiento: geométrico y de masa --Apariencia --Manufacturabilidad --Factibilidad tecnológica --De instalación y consumo energético --Mantenimiento --Ergonomía --Sustentabilidad <p>Dictamen de validación:</p> <ul style="list-style-type: none"> --Desviaciones encontradas --Propuesta de mejora --Y en su caso liberación del diseño

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE APRENDIZAJE	I. Introducción a la visión artificial.				
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno integrará el hardware de adquisición de imagen con el software especializado para adquirir imágenes con interfaz gráfica.				
HORAS TOTALES	15	HORAS DEL SABER	5	HORAS DEL SABER HACER	10

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Principios de adquisición de imagen.	<p>Definir el concepto de imagen digital.</p> <p>Describir el proceso de adquisición de imágenes digitales.</p> <p>Enunciar las aplicaciones de los sistemas de visión artificial en procesos industriales</p> <p>Identificar las características de las imágenes en el proceso de adquisición: - Espacios de color - Cuantificación</p> <p>Explicar el procedimiento para el cambio de espacios de color</p> <p>Explicar el proceso de captura de imágenes con interfaz gráfica.</p>	<p>Programar interfaz de adquisición de imágenes digitales.</p> <p>Realizar el cambio de espacios de color de imágenes digitales.</p>	<p>Análisis</p> <p>Compromiso</p> <p>Responsabilidad</p>
Hardware para sistemas de visión.	<p>Identificar los elementos de sistemas de adquisición de imagen.</p> <p>Identificar los elementos ópticos externos al sistema de adquisición de sistemas de visión: - Lentes</p>	<p>Seleccionar tipo de cámaras, lentes y filtros de acuerdo a los requerimientos de la aplicación.</p>	<p>Análisis</p> <p>Compromiso</p> <p>Responsabilidad</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
	<ul style="list-style-type: none"> - Filtros <p>Diferenciar tipos de cámara y sus aplicaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipos de sensor - Protocolo de comunicación - Características de hardware y firmware <p>Explicar los criterios de selección de hardware de adquisición de imágenes.</p>		
Sistemas de iluminación.	<p>Describir las características de los tipos de iluminación:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Led -Fluorescente -Halógena -Laser <p>Explicar el tipo de iluminación por la posición de la fuente:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Frontal -Lateral -Campo oscuro -Contraste <p>Explicar el tipo de iluminación por la forma de propagación:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Coaxial -Difusa 	Determinar el tipo de iluminación en función de la posición de la fuente y la forma de propagación de la luz.	Análisis Compromiso Responsabilidad

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>Integra un portafolio de evidencias sobre sistemas de adquisición de imagen y sistemas de iluminación que contenga:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mapa conceptual de las configuraciones de iluminación utilizadas en diferentes aplicaciones. - Propuesta de hardware de adquisición a partir de aplicaciones específicas - Interfaz gráfica de adquisición de imágenes 	<p>Lista de cotejo Rúbrica</p>	<p>Mapa conceptual Simulación Investigación</p>		X		<p>Equipo de cómputo. Cámaras CCD Cámaras CMOS Lentes para cámara Filtros y atenuadores Accesorios para cámaras Fuentes de iluminación: -Led -Fluorescente -Halógena -Laser Tarjetas de adquisición de video en tiempo real Software de cálculo numérico Software de instrumentación virtual Software de procesamiento de imagen y video</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

UNIDAD DE APRENDIZAJE	II. Procesamiento digital de imágenes (PDI).				
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno implementará algoritmos de procesamiento digital de imágenes, para la extracción de las características principales de objetos.				
HORAS TOTALES	30	HORAS DEL SABER	5	HORAS DEL SABER HACER	25

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Herramientas de PDI.	<p>Reconocer el Procesamiento Digital de Imágenes (PDI). Reconocer la función de los filtros en el procesamiento de señales.</p> <p>Explicar los tipos y funcionamiento de filtros aplicables a imágenes digitales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Espaciales - Espectrales - Morfológicos <p>Explicar el procedimiento de aplicación de filtros a imágenes digitales.</p> <p>Diferenciar los conceptos de umbralización:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manual - Óptimo <p>Explicar el procedimiento de umbralización de imágenes digitales.</p>	<p>Seleccionar el tipo de filtro aplicable al tratamiento de imágenes digitales de acuerdo a las mejoras necesarias.</p> <p>Realizar filtrado y umbralización en imágenes digitales.</p>	<p>Actitud analítica</p> <p>Proactivo</p> <p>Tolerancia a la frustración</p> <p>Honestidad</p> <p>Integridad</p> <p>Creatividad</p> <p>Compromiso</p> <p>Responsabilidad</p>
Segmentación de imágenes.	<p>Describir las técnicas de segmentación de imágenes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Por región de interés - Por contraste - Por iluminación - Por nitidez - Por color 	<p>Programar algoritmos de segmentación de imágenes.</p>	<p>Actitud analítica</p> <p>Proactivo</p> <p>Tolerancia a la frustración</p> <p>Honestidad</p> <p>Integridad</p> <p>Creatividad</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
	<p>- Por objetos puntuales</p> <p>Explicar el procedimiento de programación de segmentación de imágenes.</p>		<p>Compromiso</p> <p>Responsabilidad</p>
Interpretación de imágenes.	<p>Identificar características de las imágenes digitales:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formas - Distancias - Color - Ángulos - Concentricidad <p>Explicar el proceso de programación de algoritmos de obtención de propiedades de imágenes digitales.</p>	Programar algoritmos de obtención de características de imágenes digitales.	<p>Actitud analítica</p> <p>Proactivo</p> <p>Tolerancia a la frustración</p> <p>Honestidad</p> <p>Integridad</p> <p>Creatividad</p> <p>Compromiso</p> <p>Responsabilidad</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de un estudio de casos de detección de características de piezas manufacturadas, integra un portafolio de evidencias que incluya:</p> <p>* Interfaz gráfica que realice los siguientes procesos:</p> <p>A) Adquisición de imagen B) Aplicación de filtrado y umbralización a imágenes C) Segmentación de imágenes D) Obtención de características de imágenes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Áreas en pixeles - Formas- Distancias en pixeles - Color - Ángulos - Concentricidad <p>* Reporte del desarrollo de la interfaz gráfica programada, que incluya:</p> <p>A) Descripción y justificación del hardware utilizado. B) Descripción de algoritmos de segmentación C) Descripción del algoritmo de obtención de características. D) Conclusiones</p>	Caso de estudio Rubrica.	Análisis de casos Simulación Prácticas		X		<p>Equipo de cómputo. Cámaras CCD Cámaras CMOS Lentes para cámara Filtros y atenuadores Accesorios para cámaras Fuentes de iluminación: -Led -Fluorescente -Halógena -Laser Tarjetas de adquisición de video en tiempo real Software de cálculo numérico Software de instrumentación virtual Software de procesamiento de imagen y video</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

UNIDAD DE APRENDIZAJE	III. Aplicaciones de visión artificial				
PROPÓSITO ESPERADO	El alumno implementará técnicas de visión estereoscópica y de reconstrucción tridimensional para la localización, navegación y medición de objetos de interés.				
HORAS TOTALES	30	HORAS DEL SABER	7	HORAS DEL SABER HACER	23

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Calibración de Cámaras	<p>Definir el concepto de calibración.</p> <p>Identificar los parámetros extrínsecos e intrínsecos de las cámaras digitales.</p> <p>Describir las metodologías de obtención de los parámetros extrínsecos e intrínsecos de las cámaras (Calibración):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transformación Directa Linear (DLT) - Tsai 	Realizar calibración de cámaras digitales.	Actitud analítica Proactivo Tolerancia a la frustración Creatividad Compromiso Responsabilidad
Procesamiento en tiempo real.	<p>Describir el concepto de procesamiento en tiempo real</p> <p>Describir los parámetros de configuración de video:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Velocidad de muestreo. -Tiempo de procesamiento. <p>Explicar el procedimiento de adquisición de imágenes digitales en tiempo real.</p> <p>Describir las aplicaciones del procesamiento en tiempo real:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Localización - Navegación - Medición 	Realizar la adquisición de imágenes digitales de videos.	Actitud analítica Proactivo Tolerancia a la frustración Creatividad Compromiso Responsabilidad

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

TEMAS	SABER DIMENSIÓN CONCEPTUAL	SABER HACER DIMENSIÓN ACTUACIONAL	SER DIMENSIÓN SOCIOAFECTIVA
Visión estereoscópica.	<p>Describir los principios de visión estereoscópica</p> <p>Identificar los elementos de sistemas de visión estereoscópica.</p> <p>Describir los métodos analíticos de correlación en sistemas de visión estereoscópica.</p> <p>Explicar el proceso de implementación de sistemas de visión estereoscópica</p> <p>Explicar procedimiento de calibración de sistemas de visión estereoscópica.</p>	<p>Realizar calibración de sistemas de visión estereoscópica.</p> <p>Programar algoritmos de correlación de imágenes en sistemas de visión estereoscópica.</p> <p>Implementar aplicaciones de visión estereoscópica.</p>	<p>Actitud analítica</p> <p>Proactivo</p> <p>Tolerancia a la frustración</p> <p>Creatividad</p> <p>Compromiso</p> <p>Responsabilidad</p>
Metrología óptica.	<p>Describir las técnicas de metrología óptica y sus aplicaciones.</p> <p>Explicar la técnica de reconstrucción tridimensional de proyección de franjas.</p> <p>Explicar la técnica de proyección de franjas.</p>	<p>Obtener la reconstrucción tridimensional de imágenes.</p>	<p>Actitud analítica</p> <p>Proactivo</p> <p>Tolerancia a la frustración</p> <p>Creatividad</p> <p>Compromiso</p> <p>Responsabilidad</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

PROCESO DE EVALUACIÓN		TÉCNICAS SUGERIDAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE	ESPACIO DE FORMACIÓN			MATERIALES Y EQUIPOS
EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN		AULA	TALLER	OTRO	
<p>A partir de un estudio de caso de una aplicación de visión artificial (localización, navegación o medición), integra un portafolio de evidencias que incluya:</p> <p>Reporte de la implementación del sistema de visión estereoscópica que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción del proceso de calibración del sistema de visión artificial. - Resultados de la calibración del sistema de visión artificial. - Cuadros de video procesadas en tiempo real. - Resultados de la implementación del sistema de visión artificial. <p>Reporte de la implementación de la técnica de reconstrucción por proyección de franjas que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Descripción del proceso de calibración del sistema de reconstrucción. - Resultados de la calibración del sistema de visión artificial. - Imágenes procesadas en tiempo real. - Resultados de la implementación de la técnica de reconstrucción de imagen. 	Estudio de caso Rúbrica.	Aprendizaje basado en proyectos Simulación Prácticas de laboratorio		X		<p>Equipo de cómputo. Proyector Multimedia Cámaras CCD Cámaras CMOS Lentes para cámara Filtros y atenuadores Accesorios para cámaras Fuentes de iluminación: -Led -Fluorescente -Halógena -Laser Tarjetas de adquisición de video en tiempo real Software de cálculo numérico Software de instrumentación virtual Software de procesamiento de imagen y video</p>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUTOR	AÑO	TÍTULO DEL DOCUMENTO	LUGAR DE PUBLICACIÓN	EDITORIAL	ISBN
Richard Szeliski	2011	<i>Computer Vision - Algorithms and Applications</i>	Estados Unidos	Springer	ISBN: 9781848829343
Cuevas, Eric; Zaldivar, Daniel; Perez, Marco	2010	<i>Procesamiento digital de imágenes con matlab y simulink</i>	México	Alfaomega, Ra-Ma	ISBN: 978-607-707-030-6
Pajares Martin-Sanz, Gonzalo	2007	<i>VISIÓN POR COMPUTADOR: Imágenes digitales y aplicaciones</i>	España	RA-MA EDITORIAL	ISBN: 978-84-7897-831-1
Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods	2013	<i>Digital Image Processing</i>	Estados Unidos	Prentice Hall	ISBN: 9780131687288
Solomon Chris Breckon Toby.	2011	<i>Fundamentals of Digital Image Processing: A practical approach with examples in Matlab</i>	Estados Unidos	Wiley-BlackWell	ISBN: 9780470844731
John C. Russ	2015	<i>The Image Processing Handbook</i>	Estados Unidos	CRC Taylor & Francis	ISBN: 9781461376477
Davies E. Roy.	2012	<i>Computer and machine vision: theory, algorithms, practicalities</i>	Estados Unidos	Academic Press	ISBN: 9780123869081

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

AUTOR	TÍTULO DEL DOCUMENTO	FECHA DE RECUPERACIÓN	VÍNCULO

Para la consulta de bibliografía adicional puede consultar la Biblioteca Digital del Espacio Común de Educación Superior Tecnológica, ubicada en el siguiente vinculo: <http://www.bibliotecacecest.mx/>

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ingeniería Mecatrónica	REVISÓ:	Dirección Académica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017