



tourings

training for collaborative  
robotics integration

TOURINGS

Joint Curriculum

Descripción general

Versión definitiva



Erasmus+

## El proyecto

### 1 Acerca de TURISMO

TOURINGS se basa en una asociación estratégica transdisciplinaria formada por un organismo nacional de normalización, instituciones de educación superior, instituciones de formación profesional y centros de investigación para la fabricación inteligente, la producción de alto rendimiento y la innovación en ingeniería. Cada uno de los socios aporta su conocimiento y experiencia en las áreas de robótica colaborativa, fabricación, gestión de proyectos, evaluación de ergonomía, equilibrio de líneas de montaje y simulaciones digitales, alineados con la norma ISO-TS 15066 y teniendo en cuenta problemas como los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo.

### 2 Contexto

El uso de la robótica en la industria europea sigue aumentando. Según el último informe de la Federación Internacional de Robótica, la oferta de robots industriales en Europa ha aumentado un 7% en los últimos años, pasando de 67.000 a 71.000 unidades. En 2020, se instalarán más de 1,7 millones de nuevos robots en todo el mundo [1]. Un robot colaborativo está diseñado para la interacción humana directa en un espacio colaborativo definido. Su integración en la industria permite la automatización de tareas no ergonómicas o repetitivas. Reduce los tiempos de montaje, flexibiliza la automatización para entornos cambiantes y automatiza el trabajo en áreas restringidas: una serie de ventajas que lo hacen muy útil para los sectores manufactureros. Sólo la ISO-TS 15066 regula los cobots [2] y, por tanto, complementa dos normas Tipo C existentes para robots industriales (UNE 10218-A y 10218-2). Esta norma es crucial para la evaluación de riesgos y el diseño de funciones de seguridad, teniendo en cuenta situaciones de contacto y diversos métodos de cooperación, como la parada monitorizada con evaluación de seguridad, la guía manual, la supervisión de velocidad y distancia o la fuerza y la limitación de fuerza.

La fuerza laboral europea está envejeciendo y las tareas repetitivas y no ergonómicas son una de las principales preocupaciones en la atención sanitaria europea debido a los WMSD. Los cobots aumentan el bienestar de los trabajadores y mejoran las condiciones laborales y la eficiencia de algunas tareas. Este es un punto importante dada la competencia que enfrenta el sector manufacturero europeo por parte de países más automatizados como China o Japón y otras economías emergentes con trabajadores más jóvenes y más baratos. En este contexto, se abordan diversos temas formativos: instalación de cobots y diseño del lugar de trabajo, diseño de hardware, software y células, diseño de funcionalidad, equilibrio de la línea de montaje y evaluación ergonómica de la interacción humano-robot.

### 3 Objetivo principal

La voluntad de TOURINGS es desarrollar herramientas de formación innovadoras dirigidas a los sectores manufactureros en el campo de la robótica colaborativa y así facilitar su instalación y mejorar las habilidades y conocimientos sobre esta tecnología clave para los próximos años.



TOURINGS impartirá un curso de formación que abordará aspectos clave para los sectores manufactureros europeos:

- a) requisitos de seguridad para la interacción hombre-robot,
- b) medición ergonómica en la interacción hombre-robot,
- c) integración de cobots en el equilibrio de la línea de montaje y
- d) diseño de diferentes módulos y comportamientos del robot para abordar las necesidades de producción.

TOURINGS tiene como objetivo fomentar la instalación de cobots alineados con ISO-TS 15066 en toda la UE para mejorar el bienestar de los trabajadores evitando trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo (WMSD), mejorar el diseño del comportamiento de los cobots por su modularidad y mejorar el conocimiento sobre los principios de la línea de montaje.

El curso de formación debe constar de los siguientes módulos:

- 1 **Conceptos básicos de Robótica Colaborativa:** incluirá todos los aspectos pertinentes relacionados con la mecánica, la electrónica, la informática, la inteligencia artificial, la ingeniería de control y la física, entre otros.
- 2 **Diseño y comportamiento modular de la robótica colaborativa:** mostrará las posibilidades de modularidad y reprogramabilidad de las funcionalidades de la robótica colaborativa y las diferentes células robóticas.
- 3 **Requisitos de seguridad de la robótica colaborativa:** cubrirá todos los aspectos relativos a una interacción física segura entre humanos y robots alineados con los requisitos de la norma ISO 15066.
- 4 **Instalación de Robótica Colaborativa en la Línea de Montaje:** introducirá a los alumnos en algunos principios de la línea de montaje y de fabricación a tener en cuenta antes de instalar la robótica colaborativa para aprovecharla al máximo.
- 5 **Interacciones de robótica colaborativa. Modelo humano digital, simulación humana digital y el método RULA:** este módulo mostrará cómo se puede crear un modelo humano digital para medir la interacción física entre humanos y robots utilizando diferentes métodos.

El curso estará dirigido a empresas manufactureras de la UE con especial atención a aquellos sectores donde los trabajadores tienen tareas más repetitivas, con cargas pesadas en posiciones no ergonómicas. También está dirigido a responsables de recursos humanos, responsables políticos, proveedores de FP, organizaciones de formación y formadores e instituciones de educación superior especializadas en robótica, consultorías que ofrecen soporte especializado para instalaciones de robótica y líneas de montaje, equilibrio y estudiantes y desempleados interesados en la robótica colaborativa.



## JOINT CURRICULUM

### Módulo 1

<b>Conceptos básicos de la robótica colaborativa</b>	<b>1 Historia</b>	
	1.1 Revoluciones industriales 1.2 La robótica desde el principio hasta la actualidad 1.3 Impacto de la Robótica en el proceso productivo	
	<b>2 Estructura de los robots colaborativos</b>	<b>3 características de los robots colaborativos</b>
	2.1 Ejes 2.2 Sistemas de coordenadas 2.3 Entradas y salidas digitales 2.4 Entradas y salidas analógicas	3.1 Peso y carga útil 3.2 Alcance 3.3 Precisión y repetibilidad 3.4 Velocidad y aceleración
	<b>4 Configuración inicial del cobot</b>	<b>5 técnicas básicas de programación</b>
	4.1 Archivos de instalación 4.2 TCP (Punto central total) 4.3 Centro de masa 4.4 Limitaciones	5.1 Estructura del programa 5.2 Instrucciones de E/S 5.3 Instrucciones de movimiento 5.4 Instrucciones de control

### Módulo 2

<b>Diseño y comportamiento modular de la robótica colaborativa</b>	<b>1 hardware de cobot</b>	
	1.1 Estructuras, eslabones y uniones del robot 1.2 Capacidades técnicas del Cobot / Robot. Sistema de accionamiento 1.3 Principios de selección de Cobot/Robot	
	<b>2 sistemas de agarre Cobot</b>	
	2.1 Construcción y clasificación de herramientas de fin de brazo 2.2 Uso de efectores finales en diferentes aplicaciones 2.3 Selección y uso del EOAT en la empresa	
	<b>3 Aplicación de sensores e IA en robótica</b>	
	3.1 Clasificación y aplicaciones de sensores 3.2 Necesidades de uso de sensores 3.3 Integración de la información del sensor en el ciclo de trabajo del cobot 3.4 Tecnologías de IA para la mejora de procesos	
	<b>4 aplicaciones típicas de cobots</b>	<b>5 Evaluación de Riesgos y Análisis Costo-Beneficio</b>
	4.1 Montaje 4.2 Inspección de calidad 4.3 Cuidado de la máquina CNC	5.1 Evaluación de riesgos 5.2 Análisis costo-beneficio



4.4 mecanizado  
4.5 Paletizado

### Módulo 3

#### Requisitos de seguridad de la robótica colaborativa

#### 1 Normas

- 1.1 Normas DIN EN ISO 12100
- 1.2 Normas ISO/TS 15066
- 1.3 Sus límites en su aplicación
- 1.4 Puntos de atención al implementar cobots en líneas de producción

#### 2 límites biomecánicos

- 2.1 Definición de límites biomecánicos
- 2.2 Tipos de medidas de los límites biomecánicos

#### 3 Conformidad CE y evaluación de riesgos

- 3.1 Definición de evaluación de riesgos
- 3.2 Formas de evaluación de riesgos

#### 4 Planificación de una celda segura

- 4.1 Principios de una celda segura
- 4.2 Bases del diseño
- 4.3 Bases de la gestión de proyectos
- 4.4 modelos CAD
- 4.5 Necesidades de implementar una celda segura
- 4.6 Diseño de dedos de agarre seguro

#### 5 tecnologías de seguridad

- 5.1 Tipos de sensores de seguridad y su forma de funcionar
  - 5.1.1 Barreras de luz
  - 5.1.2 Rejas fotoeléctricas
  - 5.1.3 Sistemas ópticos
  - 5.1.4 Otros





## Módulo 4

### Instalación de robótica colaborativa en la línea de montaje

#### **1 Conceptos básicos del proyecto de integración**

- 1.1 Comprensión general de integración
- 1.2 Principios de integración de Cobot
- 1.3 Beneficios de la integración de cobots
- 1.4 Principales errores en el proceso de integración

#### **2 Principios de implementación y diseño del lugar de trabajo**

- 2.1 Principios generales de implementación de robots.
- 2.2 Principales etapas del proyecto de implementación
- 2.3 Principios de diseño del lugar de trabajo de robots
- 2.4 Disposición del lugar de trabajo
- 2.5 El impacto de las tareas laborales en el diseño del lugar de trabajo
- 2.6 Principios de gestión de proyectos

#### **3 Integración de cobot en línea de montaje y equilibrado de líneas de montaje**

- 3.1 Sistema de montaje
- 3.2 Pasos principales para una integración exitosa del cobot
- 3.3 Herramientas y métodos de integración
- 3.4 Significado del equilibrio de la línea de montaje
  - 3.4.1. Cálculo del tiempo de tacto
  - 3.4.2. Definiciones consideradas con el balanceo de líneas.
- 3.5. Principios y modelos para el equilibrio de líneas de montaje.

#### **4 Configuración y reconfiguración de línea de montaje**

- 4.1. Colaboración entre humanos y robots
  - 4.1.1. Colaboración básica entre humanos y robots.
  - 4.1.2. Posibilidades de humanos y cobots de trabajar juntos en un lugar de trabajo
- 4.2. Robots colaborativos en una línea de producción.
- 4.3. Principios de configuración y reconfiguración.
  - 4.3.1 Configuración del sistema
  - 4.3.2 Configuración de hardware y software

#### **5 Producción en una línea de montaje y su desempeño.**

- 5.1. Procesos de producción en una línea de montaje.
- 5.2 Desempeño en el lugar de trabajo y en la línea de montaje



## Módulo 5

**Interacciones de  
robótica  
colaborativa.  
Modelo Humano  
Digital,  
Simulación  
Humana Digital  
y Método RULA****1 Interacciones de robótica colaborativa**

- 1.1 Definición de interacciones de robótica colaborativa
- 1.2 Riesgos de las armas de destrucción masiva
- 1.3 Riesgos de trastornos psicológicos por el uso de robótica colaborativa

**2 Simulación humana digital y método RULA**

- 2.1 Definiciones de modelo humano digital, simulación humana digital y método RULA
- 2.2 Razones para utilizar esos métodos
  - 2.2.1 más productividad
  - 2.2.2 Mejor bienestar de los empleados
  - 2.2.3 Mejor marca empleadora
- 2.3 Formas de medir esos métodos

**3 Análisis de los resultados de la simulación humana digital y el método RULA**

- 3.1 Evaluación del riesgo
- 3.2 Calcular la forma más efectiva de aplicar soluciones
- 3.3 Medición de las ventajas que aporta el uso de la robótica colaborativa
- 3.4 Formas de mejorar las situaciones actuales

