



*Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

## **APRUEBA CURSO DE POSGRADO**

Buenos Aires, 26 de junio de 2024

VISTO la Resolución N° 135/24 del Consejo Directivo de la Facultad Regional Santa Fe, a través de la cual se solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Posgrado "Introducción a la programación de robots con ROS", optativo para la carrera de Maestría en Informática Industrial, mención en Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales, y

### **CONSIDERANDO:**

Que mediante Ordenanza N° 1639 se crea la Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales como carrera de posgrado interinstitucional en la Universidad, y mediante Resolución C.S. N° 863/18, se autoriza su dictado en la Facultad Regional Santa Fe en el marco del convenio colaborativo suscripto con la Universidad de Ciencias Aplicadas de Emden-Leer de Alemania.

Que el curso propuesto responde a la necesidad de brindar a docentes y graduados conocimientos y herramientas relativas a los fundamentos esenciales de ROS y su aplicación en proyectos de robótica.

Que la Facultad Regional Santa Fe cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados al propuesto.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación, y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.



*Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículo del Curso de Posgrado "Introducción a la programación de robots con ROS", optativo para la Maestría en Informática Industrial, mención en Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales, que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTICULO 2°.- Autorizar el dictado del mencionado curso en la Facultad Regional Santa Fe, con el cuerpo docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza, en el marco de lo establecido por la Ordenanza N° 1924 y la Resolución C.S. N° 863/18.

ARTÍCULO 3°.- Establecer que la propuesta mencionada en el Artículo precedente quedará supeditada al cronograma de dictado de las correspondientes actividades académicas de la Facultad Regional.

ARTÍCULO 4°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 2061

UTN
l.p.
p.f.d.
m.m.m.



*Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

**ORDENANZA N° 2061**

**ANEXO I**

## **CURSO DE POSGRADO**

### **“INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN DE ROBOTS CON ROS”**

## **DE LA MAESTRÍA EN INFORMÁTICA INDUSTRIAL, MENCIÓN EN SISTEMAS FÍSICO- CIBERNÉTICOS INDUSTRIALES**

### **1. FUNDAMENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

La robótica es una tecnología en constante evolución y crecimiento. Los últimos avances tecnológicos en inteligencia artificial, reconocimiento de imágenes y procesamiento de lenguaje ya disponibles para el consumo masivo no tardarán en incorporarse en laboratorios e industrias. La industria moderna está migrando al concepto de industria 4.0, para lo cual requiere de rápida adaptabilidad al cambio y modularidad, donde el uso de softwares flexibles y que puedan implementarse en múltiples plataformas presentan una ventaja competitiva. El uso de ROS en el desarrollo de aplicaciones robóticas se ha extendido exponencialmente en los últimos años en todas las áreas de aplicación de la robótica, desde la investigación al ámbito comercial innovador e industrial. Esto permitió la aparición de tecnologías robóticas emergentes que años anteriores eran impensadas.

ROS aparece como una solución a la integración de diferentes campos de la robótica y programación. El uso de herramientas libres y de código abierto para el desarrollo de software ha permitido que expertos en diferentes áreas como reconocimiento de imágenes, planeamiento y ejecución de control, aporten significativamente al proyecto ROS, dando como resultado un compendio de paquetes que solucionan problemas específicos y complejos. Lejos de programar un robot de manera completa, lo primordial es aprender a



*Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

utilizar las herramientas disponibles para configurar y dar vida a una aplicación particular.

El curso va dirigido a estudiantes con conocimientos básicos en robótica y en programación, que estén interesados en aprender y aplicar ROS en proyectos de robótica.

Durante el curso se brindarán los contenidos mínimos del lenguaje Python para su uso con ROS. Los estudiantes deben tener conocimientos básicos previos en este u otros lenguajes de programación (ej: C, C++ o Matlab).

Si bien el curso se centra en aplicaciones con robots manipuladores, los contenidos desarrollados permiten introducir al estudiante en el mundo de ROS, brindando las bases para desarrollar otras aplicaciones robóticas, por ejemplo, con robots móviles.

## **2. OBJETIVOS**

### ***Objetivo general:***

Proporcionar los fundamentos esenciales de ROS, de manera que el estudiante sea capaz de iniciarse en el desarrollo de aplicaciones robóticas con ROS.

### ***Objetivos específicos:***

Que los estudiantes:

- Comprendan los conceptos fundamentales de ROS y su terminología específica.
- Adquieran conocimientos básicos de programación de robots.
- Manejen las herramientas gráficas y de visualización de ROS.
- Conozcan paquetes y herramientas de ROS que aceleran el desarrollo de aplicaciones.

## **3. CONTENIDOS MÍNIMOS**

### Unidad 1: Introducción a ROS

Introducción a la robótica. Fundamentos y características de ROS. Comunidad de ROS. Aplicaciones de ROS. ROS1 y ROS2. ROS Industrial. Recursos web y documentación de



*Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

ROS. Lenguajes de programación.

#### Unidad 2: Conceptos básicos de ROS

Complejidad de los programas en los robots. Concepto de nodos. Lanzadores. Parámetros. Paquetes. Manejo básico de la consola de comandos. Introducción al lenguaje Python. Programación de ROS en Python.

#### Unidad 3: Comunicación en ROS

Infraestructura de comunicación de ROS. Modelo de comunicación publicador-suscriptor. Tópicos. Mensajes. Modelo de comunicación servidor-cliente. Mensajes intercambiados entre servidor y cliente. Modelo de comunicación basado en acciones. Mensajes intercambiados entre servidor de acción y cliente de acción. Diferencias entre los distintos modelos de comunicación y usos de cada uno.

#### Unidad 4: Descripción y visualización de robots

Características físicas de los robots manipuladores. Componentes de hardware. Sensores. Actuadores. Representación digital de un robot utilizando Unified Robot Description Format (URDF). Concepto de cinemática directa. Descripción y uso de paquetes “Robot state publisher”, “tf”. Descripción y uso de herramientas gráficas “rviz”, “rqt gui”.

#### Unidad 5: Control de articulaciones

Introducción al control de robots manipuladores. Descripción y uso de paquete “ROS control”. Tipos de controladores. Controlador de estado de junta. Controladores de posición. Controladores de velocidad. Controladores de esfuerzo. Controlador de trayectoria. Características del Simulador “Gazebo”. Uso de “ROS control” con “Gazebo”.

#### Unidad 6: Control de trayectorias

Concepto de cinemática inversa. Aplicación para mover robots manipuladores “MoveIt”. Generación y ejecución de trayectorias. Rutinas de manipulación. Detección de colisiones. Asistente de configuración de MoveIt.



*Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

#### **4. DURACIÓN**

El curso tendrá una duración de TREINTA (30) horas.

#### **5. METODOLOGÍA**

Se desarrollarán clases con contenido teórico con modalidad presencial, intercaladas con instancias prácticas donde se aplican los contenidos para resolver problemas. Durante las instancias prácticas el docente guía a los estudiantes en la programación del software necesario para resolver los problemas.

Cada práctica se divide en 3 partes:

1. Presentación del problema: Al finalizar el contenido teórico se presenta el problema y los resultados esperables. Se asigna a un grupo de estudiantes para exponer el resultado durante la siguiente clase.
2. Desarrollo de la práctica: Los estudiantes deben escribir los códigos para la ejecución de los programas. Se realiza de manera asincrónica, se brindarán canales de comunicación entre los estudiantes y el docente para responder las dudas que surjan en el proceso.
3. Puesta en común y finalización del ejercicio: Al comienzo de la siguiente clase, el grupo de estudiantes asignados expone la resolución. Se busca debatir sobre la solución propuesta, y la corrección entre pares.

El Laboratorio de Sistemas de Control cuenta con dos robots didácticos que se utilizarán para mostrar aplicaciones de la teoría en robots reales, y en los trabajos prácticos de las unidades 5 y 6.

#### **6. EVALUACIÓN Y APROBACIÓN**

Cada estudiante debe cumplir con un mínimo de 80% de asistencia a las clases. Los



*Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

estudiantes serán evaluados por la ejecución y presentación de los trabajos prácticos durante las clases. La presentación de estos trabajos tendrá un peso del 30% sobre la nota final del curso.

Al finalizar el curso se desarrollará una instancia evaluatoria final, de carácter individual, donde los estudiantes deberán presentar uno de los ejercicios prácticos y responder de forma oral las preguntas teóricas relacionadas al mismo. La instancia evaluatoria final tendrá un peso de 70% sobre la nota final del curso.



*Ministerio de Capital Humano  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*

**ORDENANZA N° 2061**

**ANEXO II**

**CURSO DE POSGRADO**  
**“INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN DE ROBOTS CON ROS”**  
**DE LA MAESTRÍA EN INFORMÁTICA INDUSTRIAL, MENCIÓN EN SISTEMAS FÍSICO-  
CIBERNÉTICOS INDUSTRIALES**  
**EN LA FACULTAD REGIONAL SANTA FE**

***Docente***

- Mg. Esteban TACCA (DNI 36.000.717)

-----