



## Programa de FUNDAMENTOS DE ROBÓTICA INDUSTRIAL

### 1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

FUNDAMENTOS DE ROBÓTICA INDUSTRIAL (XXXX)

### 2. CRÉDITOS

8 créditos

### 3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

- Que el estudiante sea capaz de resolver problemas básicos de robótica industrial, presentando todas las herramientas necesarias para enfrentarse a ellos
- Acercar al estudiante a los diferentes tipos de robots más comúnmente utilizados en la industria, brindándole un panorama general sobre la evolución y el estado actual del área. Así como también, que puedan identificar sus componentes y su función.
- Desarrollar en el estudiante la capacidad de implementar modelos matemáticos de la posición, la cinemática y la dinámica de diferentes sistemas robóticos.
- Dotar al estudiante de nociones básicas, para comprender la programación, el control y el funcionamiento general de los robots industriales típicos, familiarizándose con sus fortalezas y debilidades.
- Motivar al estudiante a ampliar sus conocimientos mediante un curso con una elevada componente práctica.

#### 4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

El curso consiste en clases teóricas, prácticas y laboratorios, distribuidos aproximadamente en un 60, 20 y 20% respectivamente.

Las clases teórico-prácticas tendrán una carga de 4 horas semanales distribuidas en la proporción antes mencionada, mientras que los laboratorios serán 4, de dos horas cada uno, donde se verán conceptos básicos que servirán de insumo para el proyecto final.

Se estima que cada estudiante deba dedicarle aproximadamente 4 horas de estudio semanales a la UC.

#### 5. TEMARIO

1. Generalidades de la robótica industrial:
  - a. Introducción a la robótica industrial, evolución, actualidad.
  
2. Modelado y Análisis de mecanismos:
  - a. Morfología del robot industrial
  - b. Definición de componentes mecánicos.
  - c. Mecanismos que componen los sistemas robóticos.
  
3. Localización espacial:
  - a. Posición y Orientación de un Rígido
  - b. Matrices de Rotación
  - c. Ángulos de Euler
  - d. Matrices de transformación homogénea.
  
4. Cinemática:
  - a. Cinemática Directa
  - b. Algoritmo de Denavit-Hartenberg y otros algoritmos de resolución cinemática.
  - c. Cinemática Directa - Aplicación a robots manipuladores
  - d. Cinemática Inversa -Aplicación a robots manipuladores
  - e. Cinemática Diferencial
  - f. Jacobianos
  - g. Planeamiento de trayectorias

5. Dinámica:
  - a. Algoritmo de Lagrange-Euler - Aplicación a robots manipuladores
  - b. Algoritmo de Newton-Euler - Aplicación a robots manipuladores
  
6. Actuadores y sensores:
  - a. Actuadores de articulación y lineales
  - b. Sensores propioceptivos
  - c. Sensores exteroceptivos
  
7. Programación:
  - a. Programación de robots
  - b. Criterios de implantación
  - c. Aplicaciones
  
8. Control:
  - a. Descripción general
  - b. Control del movimiento
  - c. Control de fuerza

## 6. BIBLIOGRAFÍA

Tema	Básica	Complementaria
Generalidades de la robótica industrial	(1)(2)	(4)
Modelado y mecanismos de robots	(1)(2)	(5)(6)
Localización espacial	(1)	(2)(3)
Cinemática	(1)(2)	(3)(4)
Dinámica	(1)(2)	(3)(4)
Actuadores y sensores	(2)	(4)(5)(6)
Programación	(1)	(2)(3)
Control	(1)(2)	(3)(4)

### 6.1 Básica

1. A. Barrientos, L.F. Peñín, C.Balaguer, R. Aracil, (2009), *Fundamentos de robótica*, 1st Ed.
2. B. Siciliano, L.Sciavicco, L. Villani and G.Oriolo, (2010), *Robotics – Modelling, Planning and Control*. 1st Ed.

### 6.2 Complementaria

3. John J. Craig, (2005). *Introduction to Robotics: Mechanics and Control*, 3rd Ed.
4. S. B. Niku (2020), *Introduction to robotics - analysis, control, applications*. 3ed Ed.
5. Robert L. Norton, (2006). *Diseño de Maquinaria: Síntesis y Análisis de Máquinas y Mecanismos*. 3ra Ed.
6. A. Avello, (2014) *Teoría de Máquinas*. 2nd Ed.

## 7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: mecánica clásica, cálculo vectorial, integral y diferencial, programación básica.

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: Instrumentación Industrial, Electrotécnica.

## ANEXO A

Para todas las Carreras

### A1) INSTITUTO

Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial

### A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana 1	Introducción a la robótica industrial, evolución, actualidad. (4 hs)
Semana 2	Clasificación y Morfología del robot (2 hs) - Definición de componentes mecánicos y Mecanismos básicos de los sistemas robóticos. (2 hs)
Semana 3	Laboratorio 1 (Estudio de un brazo robótico) (4 hs en lab)
Semana 4	Posición y Orientación de un Rígido (1 h) - Matrices de Rotación (1 h) - Ángulos de Euler (1 h) - Matrices de transformación homogénea (1 h)
Semana 5	Cinemática Directa (4 hs)
Semana 6	Cinemática Inversa (Aplicación a robots manipuladores) (4 hs)
Semana 7	Laboratorio 2 (Determinación de trayectoria de un robot existente) (4 hs en lab)
Semana 8	Cinemática Diferencial y Jacobiano (2 hs) - Generación de Trayectorias (2 hs)
Semana 9	Dinámica - Algoritmo de Lagrange-Euler y algoritmo de Newton-Euler (4 hs)
Semana 10	Sist. actuadores de articulación y lineales (4 hs)
Semana 11	Laboratorio 3 (Trayectorias) (4 hs en lab)
Semana 12	Sensores propioceptivos y exteroceptivos (4 hs)
Semana 13	Programación de robots - Criterios de implantación (4 hs)
Semana 14	Descripción de control - control de movimiento y de fuerza (4 hs)
Semana 15	Laboratorio 4 ( proyecto final ) (4 hs en lab)

### A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La evaluación consistirá en:

- Dos parciales escritos, teórico-práctico, de 30 puntos cada uno.
- Se realizarán controles de lectura previo a cada laboratorio sin puntaje extra.
- Proyecto robótico final 40 puntos.

Si entre las tres evaluaciones el estudiante suma:

1. Más de 60 puntos y:
  - a. Aprueba al menos 3 de los 4 controles de lectura : exonera completamente.
  - b. No aprueba al menos 3 de los 4 controles de lectura: deberá rendir examen.
2. Entre 25 y 59 puntos: deberá rendir examen.
3. Menos de 25 puntos, deberá recursar.

### A4) CALIDAD DE LIBRE

Los estudiantes no podrán acceder a la Calidad de Libre.



#### A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

No existe límite de cupos.

#### ANEXO B

#### B1) ÁREA DE FORMACIÓN

Materiales y diseño.

#### B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

Previas del curso de Fundamentos de Robótica Industrial:

Examen aprobado de:

- Cálculo 3
- GAL 2
- Mecánica newtoniana

Curso aprobado de:

- Computación 1
- Física experimental 2

Previas del examen de Fundamentos de Robótica Industrial:

Curso aprobado de:

- Fundamentos de Robótica Industrial

**ANEXO B para las carreras de Ingeniería Industrial Mecánica e Ingeniería Naval**

**B1) ÁREA DE FORMACIÓN**

Materiales y Diseño

**B2) UNIDADES CURRICULARES PREVIAS**

Curso:

Cálculo Diferencial e Integral en Varias Variables (E)  
Geometría y Álgebra Lineal 2 (E)  
Mecánica Newtoniana (E)  
Física Experimental 1 (C)  
Computación 1 (C)

Examen:

Curso de Fundamentos de robótica industrial





Montevideo, 28 de Octubre 2021

Sres. COMISIÓN ACADÉMICA DE GRADO

Por la presente la Comisión de Carrera Ingeniería de Producción (CCIP) aprueba la incorporación de la unidad curricular FUNDAMENTOS DE ROBÓTICA INDUSTRIAL a la currícula de la carrera.

Se adjunta Anexo B correspondiente, el cual también se resume a continuación:

**ÁREA DE FORMACIÓN**

Grupo: ESPECÍFICA DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

Materia: OPERACIONES

**UNIDADES CURRICULARES PREVIAS**

**CURSO:**

- CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL EN VARIAS VARIABLES (examen)
- GEOMETRÍA Y ÁLGEBRA LINEAL 2 (examen)
- MECÁNICA NEWTONIANA (examen)
- FÍSICA EXPERIMENTAL 1 (curso)
- PROGRAMACIÓN 1 (curso)

**EXAMEN:**

- FUNDAMENTOS DE ROBÓTICA INDUSTRIAL (curso)

Las previaturas fueron acordadas con los docentes responsables del curso.

Quedando a disposición saluda por Comisión de Carrera Ingeniería de Producción.

Nombre	Presente en reunión	Firma (en acuerdo con resolución)
<i>Orden Docente</i>		
Pedro Piñeyro	Presente	De acuerdo
Guillermo Rela		
Libertad Tansini		
Karina López	Presente	De acuerdo
<i>Orden Egresados</i>		
Gabriela Artecona	Presente	De acuerdo
Matías Lluch	Presente	De acuerdo
<i>Orden Estudiantil</i>		
Lucía Arceno	Presente	De acuerdo
Ignacio Arrizala	Presente	De acuerdo
Leonardo Araujo	Presente	De acuerdo
<i>Dirección</i>		
Adrián Ferrari	Presente	

ANEXO B Carrera Ingeniería de Producción

B1.ÁREA DE FORMACIÓN

Grupo: ESPECÍFICA DE INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

Materia: OPERACIONES

B2 UNIDADES CURRICULARES PREVIAS

CURSO:

- CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL EN VARIAS VARIABLES (examen)
- GEOMETRÍA Y ÁLGEBRA LINEAL 2 (examen)
- MECÁNICA NEWTONIANA (examen)
- FÍSICA EXPERIMENTAL 1 (curso)
- PROGRAMACIÓN 1 (curso)

EXAMEN:

- FUNDAMENTOS DE ROBÓTICA INDUSTRIAL (curso)