



MODELO DE SÍLABO

Facultad de Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Mecatrónica

SÍLABO 2022-II

I. DATOS ADMINISTRATIVOS

1. Asignatura	: MODELAMIENTO DE ROBOTS.
2. Código	: IM0902
3. Naturaleza	: Teórico-Práctico-Laboratorio.
4. Condición	: Obligatorio.
5. Requisitos	: AC EM10 Sensores y Acondicionamiento de Señales
6. Nro. Créditos	: 04
7. Nro. de horas	: 2 Teóricas / 2 Práctica / 2 Laboratorio.
8. Semestre Académico	: 9
9. Docente	: Dr. Ing. Ricardo Palomares Orihuela
10. Correo Institucional	: Ricardo.palomares@urp.edu.pe

II. SUMILLA

Propósitos generales: Tiene como propósito brindar al estudiante los conocimientos sobre los Fundamentos de la Robótica. Localización Espacial del robot. Cinemática directa e inversa del robot manipulador. Cinemática diferencial del robot manipulador. Dinámica del robot manipulador.

Síntesis del contenido: El contenido del curso comprende cuatro unidades: Fundamentos de la robótica y localización espacial. Cinemática directa del robot. Cinemática inversa del robot. Cinemática diferencial y dinámica del robot

III. COMPETENCIAS GENÉRICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

- Identifica, formula y resuelve problemas de ingeniería.
- Aplica diseño de ingeniería.
- Aplicación de la ingeniería.
- Autoaprendizaje.

IV. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

- Genera soluciones especializadas de la robótica, para aplicaciones específicas en el campo de la mecatrónica.
- Diseña modelos, mecanismos y sistemas de robóticos multipropósito en el ámbito de las competencias de la mecatrónica.
- Aplica y desarrolla métodos de la ingeniería para dar soluciones específicas en el campo de la mecatrónica.
- Aplica estrategias de aprendizaje para su formación y la investigación.

V. DESARROLLA EL COMPONENTE DE: INVESTIGACIÓN () RESPONSABILIDAD SOCIAL (x)

VI. LOGRO DE LA ASIGNATURA

Al finalizar la asignatura el estudiante: conoce y comprende los conceptos generales de la Robótica, analiza y resuelve problemas relacionados con la localización espacial del robot, la cinemática directa e inversa del robot manipulador, la cinemática diferencial y la dinámica del robot manipulador, mostrando orden y rigurosidad en su procedimiento.



VII. PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

UNIDAD I: FUNDAMENTOS DE LA ROBÓTICA Y LOCALIZACIÓN ESPACIAL	
LOGRO DE APRENDIZAJE: Al finalizar la unidad, el estudiante sustenta la comprensión de los fundamentos de la robótica, a través, del uso de la definición y la clasificación de los robots, los criterios de selección de un manipulador industrial, la estructura y aplicaciones de un sistema robotizado industrial. Asimismo, analiza y resuelve problemas relacionados con la localización espacial del robot, utilizando los conceptos de la representación de la posición y orientación del robot, así como, de la aplicación de las matrices de transformación homogéneas para un robot manipulador, mostrando orden y rigurosidad en su procedimiento.	
Semana	Contenido
1	Presentación del curso. Definición de robótica y robot. Clasificación de los robots. Definición y componentes de un manipulador industrial. Determinación del proyecto grupal para el diseño, simulación/ implementación de un robot.
2	Configuraciones y criterios de selección de un manipulador industrial. Estructura y aplicaciones de un sistema robotizado industrial. Presentación del 1er avance del proyecto grupal para el diseño, simulación/ implementación de un robot.
3	Representación de la posición y orientación. Sistemas de referencia fijo y móvil. Matrices de transformación homogénea. Representación matricial para el movimiento independiente de rotación y traslación. Representación matricial para el movimiento consecutivo de rotación y traslación.
4	Composición de matrices de transformación homogénea para un robot manipulador. Evaluación del Logro de la Unidad. Monitoreo y Retroalimentación.

UNIDAD II: CINEMÁTICA DIRECTA DEL ROBOT	
LOGRO DE APRENDIZAJE: Al finalizar la unidad, el estudiante es capaz de analizar y resolver problemas relacionados con la Cinemática del Robot, utilizando los conceptos de la cinemática directa (algoritmo de Denavit-Hartenberg) del robot manipulador, mostrando orden y rigurosidad en su procedimiento.	
Semana	Contenido
5	Conceptos básicos de la Cinemática directa. Posición y orientación del extremo del robot manipulador. Representación del algoritmo de Denavit - Hartenberg (D-H).
6	Calculo de la Cinemática Directa para la solución de robots manipuladores.
7	Evaluación del Logro de la Unidad. Monitoreo y Retroalimentación.
8	EXAMEN PARCIAL

UNIDAD III: CINEMÁTICA INVERSA DEL ROBOT	
LOGRO DE APRENDIZAJE: Al finalizar la unidad, el estudiante es capaz de analizar y resolver problemas relacionados con la Cinemática del Robot, utilizando los conceptos de la cinemática inversa (método geométrico y matricial) del robot manipulador, mostrando orden y rigurosidad en su procedimiento.	
Semana	Contenido
9	Presentación del 2do avance del proyecto grupal para el diseño, simulación/ implementación de un robot.
10	Conceptos básicos de la Cinemática Inversa. Parámetros articulares del robot. Método geométrico para el cálculo de la Cinemática Inversa del robot manipulador.
11	Método matricial para el cálculo de la Cinemática Inversa del robot manipulador. Evaluación del Logro de la Unidad. Monitoreo y Retroalimentación.



UNIDAD IV: CINEMÁTICA DIFERENCIAL Y DINÁMICA DEL ROBOT	
LOGRO DE APRENDIZAJE: Al finalizar la unidad, el estudiante analiza y resuelve problemas relacionados con la Cinemática Diferencial del robot manipulador, así como, la Dinámica del robot manipulador, utilizando los conceptos de la dinámica, fuerzas generalizadas, movimientos y modelamiento matemático, así como, del modelo matemático del robot manipulador mediante la formulación de Newton - Euler y Lagrange - Euler, mostrando orden y rigurosidad en su procedimiento.	
Semana	Contenido
12	Cinemática diferencial del robot manipulador: Calculo de Velocidades y de las Posiciones Singulares del robot manipulador. Conceptos básicos de la Dinámica del robot. Fuerzas generalizadas y movimientos del robot. Modelamiento matemático del robot manipulador.
13	Desarrollo del modelamiento dinámico de un robot manipulador mediante el algoritmo de Newton - Euler.
14	Desarrollo del modelamiento dinámico de un robot manipulador mediante el algoritmo de Lagrange - Euler.
15	Presentación Final del proyecto grupal para el diseño, simulación/ implementación de un robot. Evaluación del Logro de la Unidad. Monitoreo y Retroalimentación.
16	EXAMEN FINAL.
17	EXAMEN SUSTITUTORIO.

VIII. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

Disertación, Aprendizaje Basado en Proyectos, Problemas, Juegos; Aprendizaje Colaborativo, Aprendizaje Basado en Investigación, Estudio de Casos, Talleres, etc.

Se podrán desarrollar actividades sincrónicas (que los estudiantes realizarán al mismo tiempo con el docente) y asincrónicas (que los estudiantes realizarán independientemente fortaleciendo su aprendizaje autónomo. La planificación y ejecución de las sesiones de aprendizaje deberán considerar actividades que se organizarán de la siguiente manera:

- Exploración: preguntas de reflexión vinculada con el contexto, otros.
- Problematización: conflicto cognitivo de la unidad, otros.
- Motivación: bienvenida y presentación del curso, otros.
- Presentación: PPT, otros.
- Práctica: resolución individual de un problema, resolución colectiva de un problema, otros.
- Evaluación de la unidad: presentación del resultado o producto.
- Extensión / Transferencia: presentación de la resolución individual de un problema.

Se realizará clases magistrales con la exposición de los contenidos teóricos, la solución práctica de problemas y aplicaciones de laboratorio a través del software de Ingeniería Matlab de cada una de las Unidades de Aprendizaje. Se planteará un trabajo grupal para el diseño, simulación/implementación de un robot aplicado, para lo cual, los alumnos se dividen en grupos para desarrollarlo, y difundirlo mediante un Artículo de Investigación (Paper) y presentarlo de manera expositiva.

IX. EQUIPOS Y MATERIALES

- Equipos: computadora, laptop, tablet, celular
- Materiales: apuntes de clase del docente, separatas, videos.



X EVALUACIÓN

Las evaluaciones se realizarán a lo largo del semestre con el propósito de determinar en qué medida el estudiante va logrando las competencias de la asignatura.

Las actividades de enseñanza se complementarán con actividades de evaluación continua (AEC) tales como: trabajos prácticos, exposiciones, casos, participaciones en las sesiones de clases, entre otras, para las cuales se podrán seleccionar los instrumentos que el docente estime conveniente, además cuando menos de una rúbrica como recurso educativo. Los exámenes parcial y final se realizarán en las semanas 8 y 16.

El promedio final de la asignatura se obtendrá de la manera siguiente:

Prácticas Calificadas	: PC	PP = (PC1+PC2+PC3+PC4+PAEC)/5
Promedio Actividades de Evaluación Continua (*)	: PAEC	
Laboratorio	: LAB	PLAB = (LAB1+LAB2+LAB3+LAB4)/4
Proyecto	: PROY	
Examen Parcial	: EP	
Examen Final	: EF	
Examen Sustitutorio (**)	: ES	
Promedio Final	: PF	

(*) El promedio de actividades de evaluación continua se realiza durante las horas de práctica.

(**) El Examen Sustitutorio reemplaza la nota más baja de los exámenes y se realizará en la semana 17.

$$PF = PP*0.2 + PLAB*0.1 + PROY*0.2 + EP*0.25 + EF*0.25$$

XI. REFERENCIAS

Bibliografía Básica.

Barrientos A. (2007). Fundamentos de Robótica, McGraw-Hill.

Ollero A., (2001). Robótica – Manipuladores y robots móviles, Alfa Omega.

Bibliografía complementaria.

Craig J. (2005). Introduction to robotics mechanics and control, Prentice Hall.

Craig J. (2006). Robótica, Prentice Hall.

Jazar, R. (2010). Theory of Applied Robotics, Springer.

Siciliano B. (2008). Robotics: Modelling, Planning and Control, Springer.

Palomares, R., & Ñope-Giraldo, R., et al. (2021). Mechatronic Systems Design of ROHNI-1: Hybrid CyberHuman Medical Robot for COVID-19 Health Surveillance at Wholesale-Supermarket Entrances. Paper presented at the Proceedings of the 2021 Global Medical Engineering Physics Exchanges/Pan American Health Care Exchanges (GMEPE/PAHCE), doi: 10.1109/GMEPE/PAHCE50215.2021.9434874.

Palomares, R., & Del Águila, R., et al. (2021). Mechatronic System Design and Development of iROD: EMG Controlled Bionic Prosthesis for Middle-Third Forearm Amputee. Paper presented at the Proceedings of



Universidad Ricardo Palma
Rectorado
Oficina de Desarrollo Académico, Calidad y Acreditación

the 2021 IEEE Fifth Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM), doi: 10.1109/etcm53643.2021.9590715.

Palomares, R., & Rozas, D., et al. (2020). Mechatronics Design and Simulation of Anthropomorphic Robotic Arm mounted on Wheelchair for Supporting Patients with Spastic Cerebral Palsy. Paper presented at the Proceedings of the 2020 IEEE International Conference on Engineering Veracruz (ICEV), doi: 10.1109/ICEV50249.2020.9289665.

Palomares, R., & Cornejo, J., et al. (2019). Biomedik Surgeon: Surgical Robotic System for Training and Simulation by Medical Students in Peru. Paper presented at the Proceedings of the 2019 International Conference on Control of Dynamical and Aerospace Systems (XPOTRON 2019), doi: 10.1109/XPOTRON.2019.8705717.

Palomares, R., & Cabrera, R., et al. (2017). Design and Implementation of a humanoid robot controlled by computer for applications in paraplegic patients. Paper presented at the Proceedings of the 2017 Electronic Congress (E-CON UNI), doi: 10.1109/ECON.2017.8247313