

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN



PROGRAMA DE ESTUDIOS

ROBÓTICA

| | | |
|-----------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Elaboró: | M.C.I Victor Manuel Montaña Serrano | Facultad de Ingeniería |
| | Dr. Jaime García García | Facultad de Ingeniería |
| | Dr. Marcelo Romero Huertas | Facultad de Ingeniería |
| | Dr. Valentín Trujillo Mora | C.U. UAEM Zumpango |
| | Dr. Marco Alberto Mendoza Pérez | C.U. UAEM Valle de Chalco |

Fecha de
aprobación:

H. Consejo Académico

H. Consejo de Gobierno

Facultad de Ingeniería



Índice

| | Pág. |
|--|-------------|
| I. Datos de identificación. | 3 |
| II. Presentación del programa de estudios. | 4 |
| III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular. | 5 |
| IV. Objetivos de la formación profesional. | 7 |
| V. Objetivos de la unidad de aprendizaje. | 8 |
| VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización. | 8 |
| VII. Acervo bibliográfico. | 10 |



I. Datos de identificación.

| | |
|------------------------------------|---|
| Espacio académico donde se imparte | Facultad de Ingeniería Centro Universitario UAEM Atlacomulco Centro Universitario UAEM Ecatepec Centro Universitario UAEM Texcoco Centro Universitario UAEM Valle de Chalco Centro Universitario UAEM Valle de México Centro Universitario UAEM Valle de Teotihuacán Centro Universitario UAEM Zumpango Unidad Académica Profesional Tianguistengo |
|------------------------------------|---|

| | |
|------------------------|--|
| Estudios profesionales | Licenciatura de Ingeniería en Computación, 2019 |
|------------------------|--|

| | | | |
|-----------------------|-----------------|-------|---------------|
| Unidad de aprendizaje | Robótica | Clave | LINC37 |
|-----------------------|-----------------|-------|---------------|

| | | | | |
|-----------------|-------------------|--------------------|-------------------|----------|
| Carga académica | 3 | 1 | 4 | 7 |
| | Horas teóricas | Horas prácticas | Total de horas | Créditos |

| | | | | | |
|----------|--------------------|------|--------------|-----------------|----------------|
| Carácter | Obligatoria | Tipo | Curso | Periodo escolar | Séptimo |
|----------|--------------------|------|--------------|-----------------|----------------|

| | | | |
|-----------------|---|---------------------|-------------------|
| Área curricular | Ingeniería Aplicada y Diseño de Ingeniería | Núcleo de formación | Sustantivo |
|-----------------|---|---------------------|-------------------|

| | | |
|-----------|----------------|----------------|
| Seriación | Ninguna | Ninguna |
|-----------|----------------|----------------|

UA Antecedente

UA Consecuente

Formación común

| | |
|-------------|----------|
| No presenta | X |
|-------------|----------|



II. Presentación del programa de estudios.

La robótica es un área multidisciplinaria que abarca una gran gama de aplicaciones en la actualidad. El control en tiempo real, la simulación, la visión por computadora, la inteligencia artificial y el aprendizaje automático; son solo algunas de las áreas del conocimiento que tienen interacción directa con los Ingenieros en Computación, por lo que es una ciencia indispensable para el conocimiento de los alumnos de esta licenciatura.

Los diferentes tipos de robots pueden llevar a cabo tareas de investigación, automatización, educación, asistentes médicos y de casa, por mencionar algunos. En este curso contribuye al perfil de egreso brindando las bases que sustentan la robótica, al grado que los alumnos podrán ser capaces de modelar, construir y programar robots para tareas específicas.

La unidad de aprendizaje está constituida por seis unidades temáticas que llevan al alumno a entender cómo funcionan los robots. En la primera unidad se presentan los antecedentes, fundamentos y aplicaciones de la robótica; en la segunda unidad se analiza el funcionamiento de los componentes de un robot, como son: sus sensores, actuadores, controladores, transmisores, donde se describe su principio de funcionamiento y la interacción que tienen entre ellos; en la tercera unidad se analizan las bases matemáticas aplicadas a un robot para conocer la posición y orientación del elemento final de este; en la cuarta unidad se diseñan los modelos de cinemática directa e inversa que son necesarios para el control y programación de los robots; en la quinta unidad se crean programas en simuladores y/o lenguajes de programación para que un tipo de robot en específico resuelva problemas planteados por los alumnos o el docente; y finalmente, en la última unidad temática se analizan los conceptos más importantes de la robótica móvil.



III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN, 2019

| | PERIODO 1 | PERIODO 2 | PERIODO 3 | PERIODO 4 | PERIODO 5 | PERIODO 6 | PERIODO 7 | PERIODO 8 | PERIODO 9 | PERIODO 10 | |
|--|--|--|---|---|--|---|--|---|---|----------------------------------|--|
| O B L I G A T O R I A S | | Epistemología 3 1 4 7 | Comunicación y relaciones humanas 3 1 4 7 | Arquitectura de computadoras 3 1 4 7 | Circuitos eléctricos y electrónicos 4 2 6 10 | Sistemas analógicos 3 1 4 7 | Sistemas digitales 3 1 4 7 | Sistemas embebidos 2 2 4 6 | | | |
| | Física 3 1 4 7 | Ecuaciones diferenciales 3 1 4 7 | Probabilidad y estadística 3 1 4 7 | Métodos estadísticos 3 1 4 7 | Transmisión de datos 3 1 4 7 | Protocolos de comunicación de datos 3 1 4 7 | Arquitectura de redes 1 3 4 5 | Seguridad de la información 3 1 4 7 | Proyecto integral de comunicación de datos 1 3 4 5 | | |
| | Álgebra superior 3 1 4 7 | Álgebra lineal 3 1 4 7 | Matemáticas discretas 3 1 4 7 | Métodos numéricos 1 3 4 5 | Investigación de operaciones 3 1 4 7 | Administración de recursos informáticos 3 1 4 7 | Administración de proyectos informáticos 3 1 4 7 | Gestión de proyectos de investigación 0 4 4 4 | | | |
| | Programación I 3 1 4 7 | Programación II 3 1 4 7 | Paradigmas de programación I 1 3 4 5 | Paradigmas de programación II 1 3 4 5 | Ingeniería de software I 3 1 4 7 | Ingeniería de software II 3 1 4 7 | Ciencia de los datos 1 3 4 5 | | Proyecto integral de ingeniería de software 1 3 4 5 | | |
| | Geometría analítica 3 1 4 7 | Química 3 1 4 7 | Bases de datos I 3 1 4 7 | Bases de datos II 1 3 4 5 | Ensambladores 3 1 4 7 | Compiladores 3 1 4 7 | Sistemas operativos 3 1 4 7 | Tecnologías computacionales I 1 3 4 5 | Tecnologías computacionales II 1 3 4 5 | | |
| | Cálculo I 3 1 4 7 | Cálculo II 3 1 4 7 | Cálculo III 3 1 4 7 | Electromagnetismo 3 1 4 7 | Inteligencia artificial 3 1 4 7 | Procesamiento de imágenes digitales 3 1 4 7 | Robótica 3 1 4 7 | Integrativa profesional -- -- -- 8 | | | |
| | El ingeniero y su entorno socioeconómico 3 1 4 7 | Inglés 5 2 2 4 6 | Inglés 6 2 2 4 6 | Inglés 7 2 2 4 6 | Inglés 8 2 2 4 6 | | Graficación computacional 1 3 4 5 | Ética profesional y sustentabilidad 2 2 4 6 | | | |
| | | | | | | | | | Optativa 1 1 3 4 5 | Optativa 2 1 3 4 5 | |
| | | | | | | | | | | Optativa 3 1 3 4 5 | |
| | | | | | | | | | | | P r á c t i c a p r o f e s i o n a l * 30 |
| | HT 18 HP 6 TH 24 CR 42 | HT 20 HP 8 TH 28 CR 48 | HT 18 HP 10 TH 28 CR 46 | HT 14 HP 14 TH 28 CR 42 | HT 21 HP 9 TH 30 CR 51 | HT 18 HP 6 TH 24 CR 42 | HT 15 HP 13 TH 28 CR 43 | HT 9 HP 15+** TH 24+** CR 41 | HT 5 HP 15 TH 20 CR 25 | HT -- HP ** TH ** CR 30 | |



Proyecto curricular de la Licenciatura de Ingeniería en Computación
Reestructuración, 2019
Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales



DISTRIBUCIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS

| PERIODO 1 | PERIODO 2 | PERIODO 3 | PERIODO 4 | PERIODO 5 | PERIODO 6 | PERIODO 7 | PERIODO 8 | PERIODO 9 | PERIODO 10 | | | | | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|--|------------|---|---|---|---|---|---|---|--|
| | | | | | | | <table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> Análisis y diseño de redes | 1 | 3 | 4 | 5 | <table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> Gestión de redes | 1 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | <table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> Computing in industry ¹ | 1 | 3 | 4 | 5 | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | <table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> Visión artificial | 1 | 3 | 4 | 5 | <table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> Interacción hombre-máquina | 1 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | <table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> Tecnologías emergentes | 1 | 3 | 4 | 5 | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | <table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> Reconocimiento de patrones | 1 | 3 | 4 | 5 | <table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> Tópicos de tecnologías de datos | 1 | 3 | 4 | 5 | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | <table border="1"> <tr><td>1</td></tr> <tr><td>3</td></tr> <tr><td>4</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> Sistemas interactivos | 1 | 3 | 4 | 5 | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

SIMBOLOGÍA

| | |
|-----------------------|---------------------|
| Unidad de aprendizaje | HT: Horas Teóricas |
| | HP: Horas Prácticas |
| | TH: Total de Horas |
| | CR: Créditos |

→ 18 líneas de seriación.
Créditos mínimos 21 y máximos 51 por periodo escolar.

* Actividad académica.

** Las horas de la actividad académica.

¹ UA optativa que debe impartirse, cursarse y acreditarse en el idioma inglés.

| | |
|---|--------------------------------|
| ■ | Núcleo básico obligatorio. |
| ■ | Núcleo básico optativo |
| ■ | Núcleo sustantivo obligatorio. |
| ■ | Núcleo integral obligatorio. |
| ■ | Núcleo integral optativo |

PARÁMETROS DEL PLAN DE ESTUDIOS

| | |
|---|-----|
| Núcleo básico obligatorio: cursar y acreditar 20 UA | 56 |
| | 24 |
| | 80 |
| | 136 |

Total del núcleo básico: acreditar 20 UA para cubrir 136 créditos

| | |
|---|-----|
| Núcleo sustantivo obligatorio: cursar y acreditar 27 UA | 70 |
| | 40 |
| | 110 |
| | 180 |

Total del núcleo sustantivo: acreditar 27 UA para cubrir 180 créditos

| | |
|---|-------|
| Núcleo integral obligatorio: cursar y acreditar 8 UA + 2* | 9 |
| | 23+** |
| | 32+** |
| | 79 |

| | |
|---|----|
| Núcleo integral optativo: cursar y acreditar 3 UA | 3 |
| | 9 |
| | 12 |
| | 15 |

Total del núcleo integral: acreditar 11 UA + 2* para cubrir de 94 créditos

| TOTAL DEL PLAN DE ESTUDIOS | |
|----------------------------|-------------------------------|
| UA obligatorias | 55 + 2 Actividades académicas |
| UA optativas | 3 |
| UA a acreditar | 58 + Actividades académicas |
| Créditos | 410 |



IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Son objetivos de la Licenciatura de Ingeniería en Computación, formar profesionistas que sean capaces de proveer soluciones computacionales innovadoras y sustentables a los problemas, requerimientos y necesidades específicas de la sociedad con responsabilidad ética y mediante la aplicación de metodologías y normas adecuadas en el desarrollo, implantación, optimización, administración y mantenimiento de sistemas de cómputo, que impliquen el uso o la integración de hardware, software y comunicación en diferentes plataformas y dispositivos y desarrollar los aprendizajes y competencias para:

Generales

- Ejercer el diálogo y el respeto como principios de la convivencia con sus semejantes, y de apertura al mundo.
- Reconocer la diversidad cultural y disfrutar de sus bienes y valores.
- Convivir con las reglas de comportamiento socialmente aceptables, y contribuir en su evolución.
- Adquirir los valores de cooperación y solidaridad.
- Cuidar su salud y desarrollar armoniosamente su cuerpo; ejercer responsablemente y de manera creativa el tiempo libre.
- Ampliar su universo cultural para mejorar la comprensión del mundo y del entorno en que vive, para cuidar de la naturaleza y potenciar sus expectativas.
- Participar activamente en su desarrollo académico para acrecentar su capacidad de aprendizaje y evolucionar como profesional con autonomía.
- Asumir los principios y valores universitarios, y actuar en consecuencia.
- Emplear habilidades lingüístico-comunicativas del idioma inglés.
- Evaluar el progreso, integración e incertidumbre de las ciencias, ante la creciente complejidad de las profesiones.

Particulares

- Crear proyectos de sistemas computacionales a través de la identificación de necesidades, metodologías ad hoc, teorías de la computación, empleo de sistemas de programación, mejores prácticas, sistemas electrónicos, comunicaciones y de sistemas, señales y control, para mejorar la cobertura y calidad de los servicios de cómputo de la sociedad y en sectores prioritarios como la educación, salud y seguridad social.
- Evaluar redes de cómputo a través del análisis, el diseño y la administración de la interconexión de dispositivos en redes de computadoras de área local y abierta, considerando estándares y modelos internacionales, para garantizar el rendimiento óptimo en la transmisión de datos.



- Crear nuevas tecnologías computacionales, empleando tecnologías emergentes tales como la inteligencia artificial, la visión computacional, el reconocimiento de patrones, la graficación por computadora, los sistemas embebidos y la ciencias de los datos; para resolver problemas específicos de la sociedad y en sectores prioritarios como la educación, salud y seguridad social.

Objetivos del núcleo de formación:

Desarrollar en el alumno el dominio teórico, metodológico y axiológico del campo de conocimiento donde se inserta la profesión.

Comprender unidades de aprendizaje sobre los conocimientos, habilidades y actitudes necesarias para dominar los procesos, métodos y técnicas de trabajo; los principios disciplinares y metodológicos subyacentes; y la elaboración o preparación del trabajo que permita la presentación de la evaluación profesional.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Evaluar sistemas computacionales empleando paradigmas como la teoría de la computación, la teoría de juegos, la teoría de las bases de datos, las comunicaciones de datos, la ingeniería de software, tecnologías de vanguardia y arquitecturas de hardware, para optimizar la cobertura y calidad de los servicios de cómputo en las organizaciones de los sectores prioritarios como la educación, salud y seguridad social, así como la creación de aplicaciones específicas.

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Construir un robot de propósito específico identificando los diferentes componentes mecánicos, sensores y actuadores, para generar los modelos geométricos, cinemáticos de robots manipuladores, y automatizar tareas específicas de individuos o procesos en organizaciones.

VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje, y su organización.

| |
|--|
| Unidad temática 1. Conceptos fundamentales de robótica |
| Objetivo: Analizar los conceptos básicos de los sistemas robótico, mediante el estudio del estado del arte y los estándares internacionales, para comprender los diferentes tipos de robots y su seguridad. |
| Temas: 1.1 Antecedentes de robótica 1.2 Terminología 1.3 Aplicaciones y estado del arte 1.4 Tipos de los robots: Manipuladores y móviles 1.5 Aspectos de seguridad y normas |



Unidad temática 2. Componentes de los robots

Objetivo: Analizar el funcionamiento de los componentes que tienen los robots, a través de la revisión de sus componentes físicos, para comprender su estructura mecánica, movilidad y control.

Temas:

- 2.1 Estructura Mecánica
- 2.2 Actuadores eléctricos: Motores DC, motores a pasos, servomotores
- 2.3 Sensores: Características de los sensores, encoders

Unidad temática 3. Fundamentos matemáticos

Objetivo: Relacionar los fundamentos matemáticos aplicándolos a los elementos de los robots, para conocer la posición y orientación del elemento final.

Temas:

- 3.1 Sistemas de coordenadas
- 3.2 Traslación y rotación: Representación matricial, convención de Euler, convención pitch-yaw-roll
- 3.3 Cambio de sistemas de referencia
- 3.4 Transformaciones homogéneas

Unidad temática 4. Cinemática directa e inversa en robots manipuladores

Objetivo: Diseñar los modelos cinemáticos, aplicando los fundamentos matemáticos, para la evaluación del movimiento controlado en un robot manipulador de lazo abierto.

Temas:

- 4.1 Características de los robots manipuladores
- 4.2 Modelo cinemático directo
- 4.3 Modelo cinemático inverso



Unidad temática 5. Programación de robots

Objetivo: Crear programas, utilizando simuladores y/o lenguajes de programación especializados, para que un robot resuelva una problemática planteada.

Temas:

- 5.1 Modos de programación de robots.
- 5.2 Simuladores de robótica.
- 5.3 Lenguajes de programación de robots didácticos.
- 5.4 Tipos de arquitecturas de control.

Unidad temática 6. Introducción a la robótica móvil

Objetivo: Analizar los fundamentos de los robots móviles, a través de la revisión del estado del arte, para tener un panorama global de esta área.

Temas:

- 6.1 Paradigmas de la robótica móvil
- 6.2 Locomoción
- 6.3 Modelo cinemático
- 6.4 Mapeo
- 6.5 Localización

VII. Acervo bibliográfico

Básico:

- Craig, J., (2017), *Introduction to Robotics: Mechanics and Control*, Pearson.
- Fu, K.S., González, R. C., Lee, C. S., (1990), *Robótica: Control, Detección, Visión e Inteligencia*, McGraw-Hill.
- Saha, S., (2010), *Introducción a la Robótica*, McGraw-Hill.
- Siciliano, B., & Khatib, O., (Eds.), (2016), *Springer handbook of robotics*. Springer.
- Siegwart, R., Nourbakhsh, I. R., & Scaramuzza, D., (2011), *Introduction to autonomous mobile robots*, MIT press.
- Spong, M., (2020), *Robot Modeling and Control*, Wiley.



Complementario:

Corona, L. G., (2019), *Sensores y Actuadores*. Editorial Patria

Choset, H. M., Lynch, K. M., Hutchinson, S., Kantor, G., Burgard, W., Kavraki, L., Arkin, R. C., (2005), *Principles of robot motion: theory, algorithms, and implementation*. MIT press.

Mueller, A., (2019), *Modern Robotics: Mechanics, Planning, and Control*, *IEEE Control Systems Magazine*, 39(6), 100-102.

Niku, S., (2020), *Introduction to Robotics: Analysis, Control, Applications*, Wiley.

Reyes, F., (2011), *Robótica: Control de Robots Manipuladores*, Alfaomega.

Siciliano, B., Sciavicco, L., Villani, L., & Oriolo, G., (2010), *Robotics: modelling, planning and control*. Springer Science & Business Media.

Thrun, S., (2002), Probabilistic robotics. *Communications of the ACM*, 45(3), 52-57.