



Perfil de egreso

El egresado será un ingeniero capaz de desarrollar software innovador y de calidad para sistemas inteligentes, embebidos, móviles y remotos, con un fundamento sólido teórico, empleando metodologías y herramientas de estado de arte, promoviendo la investigación y el desarrollo tecnológico, con la finalidad de proveer soluciones que satisfagan los requerimientos de los clientes de la Industria del Software a nivel Nacional e Internacional.

Matemáticas discretas

Segundo semestre. Tres créditos. Se utiliza el lenguaje Python en lugar de una calculadora física.

- Representación de enteros en varias bases
- Lógica booleana
- Conjuntos
- Permutaciones
- Grafos simples no dirigidos; grados, caminos y distancias, árboles de expansión
- Autómatas
- Máquinas Turing

10 % Ejercicios de representación de enteros

10 % Ejercicios de lógica booleana

10 % Ejercicios de conjuntos

10 % Ejercicios de permutaciones

15 % Examen de medio curso

10 % Ejercicios de grafos

10 % Ejercicios de autómatas

10 % Ejercicios de Máquinas Turing

15 % Examen ordinario

Sistemas digitales

Tercer semestre. Tres créditos. Incluye laboratorio. Requiere *Matemáticas discretas*. El laboratorio consiste en ejercicios con hardware y emuladores, mientras la clase cubre conceptos teóricos.

- Puertas, variables y tablas de verdad
- Axiomas booleanas
- Minimización algebraíca
- Retrasos y temporización
- Lenguages de descripción
- Mapas de Karnaugh
- Lógica secuencial
- Máquinas de estado finito

Solicitar al Ing. Juan Ángel la ponderación y el programa analítico ajustado al temario actualizado

Lenguaje C

Tres créditos. Optativa de segundo semestre. Se utiliza el compilador GCC con un editor de libre elección.

- Variables, tipos, operadores y expresiones
- Condiciones
- Ciclos
- Entrada y salida en consola
- Subrutinas y cabeceras
- Punteros
- Arreglos
- Estructuras
- Entrada y salida con archivos

5 % Programas con aritmética básica

5 % Programas con condiciones

10 % Programas con ciclos

10 % Programas con I/O de consola

10 % Examen de medio curso

10 % Programas con subrutinas

10 % Programas con punteros

10 % Programas con arreglos

10 % Programas con estructuras

10 % Programas con I/O de archivos

10 % Examen ordinario

Programación en Python

Cuatro créditos. Optativa de segundo semestre. Se utiliza el editor de IDLE.

- Variables, tipos, operadores y expresiones
- Condiciones
- Ciclos
- Entrada y salida en consola
- Subrutinas y librerías propias
- Listas y conjuntos
- Diccionarios
- Entrada y salida con archivos
- Funciones anónimas (lambda)
- Mecanismos de comprensión

5 % Programas con aritmética básica

5 % Programas con condiciones

10 % Programas con ciclos

10 % Programas con I/O de consola

10 % Examen de medio curso

10 % Programas con subrutinas

10 % Programas con listas y conjuntos

10 % Programas con diccionarios

10 % Programas con I/O de archivos

10 % Programas con funciones anónimas

10 % Examen ordinario

Algoritmos y estructuras de datos

Tercer semestre. Cuatro créditos. Requiere la optativa de segundo semestre (C o Python); los ejemplos en clase se dan en Python.

- Problemas de decisión
- Complejidad computacional
- Clases de complejidad P y NP
- Recursión; técnica dividir-conquistar
- Listas, pilas y colas
- Tablas de dispersión
- Árboles binarios
- Montículos
- Grafos dirigidos; recorrido y búsqueda
- Complejidad asintótica

5 % Problema de alcance (reachability)

5 % Problema de coloreo (2-coloring & 3-coloring)

10 % Algoritmo de ordenamiento por fusión (mergesort)

10 % Examen de medio curso

10 % Ejercicios con funciones de dispersión

10 % Ejercicios teóricos de construcción y de búsqueda en árboles binarios

10 % Ejercicios teóricos de construcción y de búsqueda en montículos Fibonacci

10 % Ordenamiento topológico

10 % Búsquedas DFS y BFS

10 % Ejercicios teóricos de la notación de peor caso con pseudocódigos

10 % Examen ordinario

Programación orientada a objetos

Tercer semeste. Cuatro créditos. Incluye laboratorio. Requiere la optativa de segundo semestre (C o Python). El laboratorio consiste en la implementación de los conceptos en Java, Python y C++, variando el lenguaje para cubrir los tres lenguajes a nivel básico. En la clase se discuten la teoría y los conceptos, igual como las diferencias conceptuales y gramáticas entre los lenguajes de este tipo en general, sin limitarse solamente a los tres que se aplican en el laboratorio. La clase y el laboratorio comparten en tema del proyecto integrador: se diseña para la clase y se implementa en el laboratorio.

- Compilación e interpretación (práctica en laboratorio)
- Clases y objetos
- Language UML (generación de diagramas en laboratorio)
- Herencia, polimorfismo e interfaces
- Patrones de diseño
- Persistencia y serialización (práctica en laboratorio)
- Manejo de eventos, excepciones y errores (práctica en laboratorio)
- Pruebas unitarias (práctica en laboratorio)
- Interfaces gráficas (práctica en laboratorio)

Clase

10 % Diagrama de clases en UML

10 % Diagrama de secuencia en UML

20 % Examen de medio curso

5 % Patrones de creación

5 % Patrones de estructura

5 % Patrones de comportamiento

25 % Proyecto integrador: diseño de una GUI*

20 % Examen ordinario

Laboratorio

5 % Compilación de programas sencillos en Java

5 % Compilación de programas sencillos en C++

5 % Interpretación de programas sencillos en Python

10 % Generación automática de diagramas de UML desde código

10 % Generación automática de código desde diagramas de UML

5 % Serialización en Java

5 % Serialización en C++

5 % Serialización en Python

5 % Manejo de eventos en Java

5 % Manejo de eventos en C++

5 % Manejo de eventos en Python

15 % Pruebas unitarias en un lenguaje de libre selección

20 % Proyecto integrador: construcción de GUI en un lenguaje de libre selección*

Probabilidad y estadística

Cuarto semestre. Tres créditos. Requiere *Matemáticas discretas*. Se utiliza el lenguaje R en lugar de una calculadora física.

- Probabilidad básica
- Distribuciones discretas
- Probabilidad condicional
- Distribuciones continuas
- Momentos
- Funciones generadoras
- Teoremas asintóticos
- Regresión lineal
- Procesos Markovianos y de Poisson
- Modelos de urnas; teoría de colas

5 % Ejercicios de conceptos básicos de probabilidad y conjuntos

5 % Distribución binomial

5 % Distribución geométrica

5 % Teorema de Bayes

5 % Distribución de Poisson

10 % Examen de medio curso

10 % Valores esperados y varianzas de distribuciones

5 % Teorema central de límite

5 % Regresión lineal en R

5 % Distribución estacionaria teórico y experimental

20 % Proyecto integrador: un modelo de llegada de clientes y el análisis de tiempos de espera

20 % Examen ordinario

Diseño de experimentos

Quinto semestre. Tres créditos. Requiere *Probabilidad y estadística*.

- Validez y formulación de hipótesis
- Inferencia estadística
- Pruebas estadísticas para medias
- Poder de pruebas estadísticas
- Pruebas de distribución libre
- Análisis de varianza (ANOVA)
- Transformadas
- Diseños por bloques
- Diseños factoriales
- Efecto y muestreo

15 % Ejercicios de pruebas estadísticas sencillas

15 % Ejercicios de pruebas estadísticas avanzadas

20 % Examen de medio curso

15 % Proyecto de ANOVA

15 % Proyecto integrador de diseño de experimentos

20 % Examen ordinario

Optimización

Sexto semestre. Tres créditos. Requiere *Matemáticas IV*.

- Problemas de optimización
- Programación lineal: variables, restricciones y objetivos
- Algoritmo Simplex
- Flujo en redes
- Acoplamiento
- Programación dinámica
- Técnica ramificar-acotar
- Frentes de Pareto

5 % Ejercicios de formulación de programas lineales

5 % Ejercicios de aplicación de SIMPLEX a mano

5 % Ejercicios de aplicación de SIMPLEX por computadora

20 % Examen de medio curso

10 % Ejercicio de flujos

10 % Ejercicio de acoplamientos

25 % Proyecto integrador: plantear y resolver un problema de optimización

20 % Examen ordinario

Metaheurísticas

Optativa de séptimo semestre. Tres créditos. Requiere *Optimización*.

- Ejemplos de problemas NP-duros
- Construcción de soluciones iniciales
- Búsqueda local
- Escape de óptimos locales
- Criterios de desempeño
- Métodos inspirados en la naturaleza
- Ajuste automatizado de parámetros
- Hyperheurísticos

10 % Ejercicios de heurísticas constructivas

10 % Ejercicios de búsqueda local sencilla

10 % Ejercicios de escape de óptimos locales

15 % Examen de medio curso

10 % Aplicación de un método inspirados en la naturaleza

10 % Aplicación de ajuste automatizado

20 % Proyecto integrador: diseño e implementación de una metaheurística

15 % Examen ordinario

Arquitectura de tecnología

Cuarto semestre. Tres créditos. Requiere <i>Sistemas digitales</i> .
■ Instrucciones y procesadores
■ Jerarquía de memoria
■ Memoria virtual
■ Almacenaje en discos
■ Desempeño de entrada y salida (I/O)
■ Tarjetas gráficas (GPU)
■ Arquitectura de software
■ Requerimientos funcionales, técnicos y atributos de calidad
■ Estilos de arquitectura
■ Arquitectura de tiempo de ejecución
■ Arquitectura de desarrollo
■ Arquitectura de aplicación
■ Arquitectura de datos
■ Arquitectura de seguridad
■ Arquitectura de infraestructura
10 % Ejercicios de análisis de costo-beneficio de tipos de memoria
10 % Ejercicios de análisis de tiempo de respuesta I/O
10 % Ensayo sobre arquitecturas actuales de GPUs
20 % Examen de medio curso
15 % Ejercicio de documentación de requerimientos
15 % Proyecto integrador: propuesta arquitectónica de hardware y software para un proyecto de desarrollo
20 % Examen ordinario

Sistemas operativos

Quinto semestre. Cuatro créditos. Requiere <i>Arquitectura de tecnología</i> .
■ Procesos e hilos
■ Exclusión mutua (deadlock, livelock & starvation)
■ Semáforos, candados, variables de condición y monitores
■ Calendarización de ejecución (inglés: scheduling)
■ Manejo de memoria
■ Asignación y reemplazo de páginas
■ Sistemas de archivos
■ Acceso a redes; sockets
■ Seguridad en sistemas operativos
10 % Ejercicios teóricos de exclusión mútua
10 % Implementación de mecanismos de exclusión mútua
10 % Ejercicios teóricos de calendarización
10 % Implementación de mecanismos de calendarización
15 % Examen de medio curso
10 % Ejercicios teóricos de asignación de memoria
10 % Implementación de mecanismos de asignación de memoria
10 % Implementación de mecanismos de acceso a redes
15 % Examen ordinario

Bases de datos

Cuarto semestre. Tres créditos. Requiere <i>Programación orientada a objetos</i> .
■ Modelos relacionales
■ Álgebra relacional
■ Claves y dependencias
■ Esquemas
■ Modelo entidad-relación (ER)
■ Principios de diseño
■ Consultas
■ Vistas e índices
■ Lenguajes de consulta (p.ej. SQL)
■ Bases de datos no relacionales
■ Representación XML
■ Representación JSON
10 % Ejercicios teóricos de álgebra relacional
10 % Ejercicios de modelado ER
10 % Ejercicios teóricos de consultas
15 % Examen de medio curso
10 % Ejercicios prácticos de creación de bases de datos
10 % Ejercicios prácticos de consultas en bases de datos
20 % Proyecto integrador: diseño e implementación de una base de datos para un escenario práctico
15 % Examen ordinario

Visualización de información

Optativa de quinto semestre. Tres créditos. Requiere <i>Bases de datos</i> .
■ Análisis exploratorio de datos
■ Esquemas de colores y contrastes
■ Selección de formas y grosores
■ Datos cuantitativos
■ Datos cualitativos
■ Series de tiempo
■ Datos georeferenciados
■ Visualización de texto
■ Visualización animada
■ Visualización interactiva
10 % Ejercicios de análisis exploratorio
10 % Ejercicios de selección de colores
10 % Ejercicios con datos cualitativos
15 % Examen de medio curso
10 % Ejercicios con series de tiempo
10 % Ejercicios con datos georeferenciados
20 % Proyecto integrador: visualización interactiva para una aplicación práctica
15 % Examen ordinario

Transmisión y comunicación de datos

Cuarto semestre. Tres créditos. Requiere <i>Sistemas digitales</i> .
■ Modelos de telecomunicaciones
■ Protocolos de telecomunicaciones
■ TCP/IP
■ Medios de transmisión alámbricas e inalámbricas
■ Codificación de señales
■ Protocolos de enlace y multiplex
■ Circuitos y paquetes
■ Transferencia asíncrona
■ Retraso, pérdida y desempeño
10 % Ejercicios teóricos del protocolo TCP/IP
10 % Ejercicios prácticos del protocolo TCP/IP
10 % Estudio experimental comparativo de medios de transmisión
15 % Examen de medio curso
10 % Ejercicios teóricos de codificación de señales
10 % Ejercicios prácticos de codificación de señales
20 % Proyecto integrador: análisis de desempeño en una aplicación práctica
15 % Examen ordinario

Redes computacionales

Quinto semestre. Tres créditos. Requiere <i>Transmisión y comunicación de datos</i> .
■ Estándares y modelos
■ Emuladores de redes
■ Redes alámbricas
■ Redes inalámbricas
■ Calidad de servicio (QoS)
■ Ruteo
■ Medidas de desempeño de ruteo
■ Ahorro de energía
■ Redes de telefonía
■ Redes satelitales
■ Redes ad hoc
■ Redes de sensores
10 % Revisión de RFCs de estándares futuros
10 % Emulación de LAN
10 % Emulación de WLAN
10 % Ejercicio práctico de QoS
15 % Examen de medio curso
10 % Ejercicio teórico de ruteo
10 % Emulación de ruteo
10 % Proyecto integrador: estudio comparativo de redes para una aplicación práctica
15 % Examen ordinario

Metodologías de desarrollo

Cuarto semestre. Tres créditos. Requiere <i>Programación orientada a objetos</i> .
■ Ciclos de vida
■ Evaluación
■ Herramientas de planeación y desarrollo en equipo
■ Uso de patrones y antipatrones
■ Modelado de madurez de capacidades
■ Modelos de contenedores
■ Modelos continuos
■ Metodologías ágiles
■ Metodologías basados en pruebas
■ Ejemplos de metodologías específicas
15 % Ejercicio grupal de herramientas para equipos
15 % Ensayo sobre patrones y antipatrones
15 % Ejercicios de modelos diversos
15 % Examen de medio curso
20 % Ejercicio grupal de emular la aplicación de una metodología para un desarrollo sencillo
20 % Examen ordinario

Desarrollo y operaciones

Optativa de quinto semestre. Tres créditos. Requiere <i>Transmisión y comunicación de datos</i> .
■ Definiciones básicas
■ Objetivos principales
■ Integración con metodologías diversas
■ Integración y despliegue
■ Contenedores y virtualización
■ Administración de configuraciones
■ Pruebas
■ Herramientas
10 % Ensayo sobre metodologías de integración
10 % Ejercicio práctico local de contenedores
10 % Ejercicio práctico de virtualización con contenedores
20 % Ezamen de medio curso
15 % Ejercicio práctico de configuraciones
15 % Proyecto integrador grupal sobre pruebas
20 % Examen ordinario

Sistemas adaptativos

- Quinto semestre. Tres créditos. Requiere *Probabilidad y estadística*.
- Autómatas celulares
 - Sistemas multiagente
 - Algoritmos genéticos básicos
 - Perceptrones sencillas
 - Lógica difusa
 - Teoría de juegos
 - Teoría de colaboración

10 % Ejercicio práctico con automátas celulares

10 % Implementación de un sistema multiagente

10 % Implementación de un algoritmo genético

15 % Examen de medio curso

10 % Implementación de un clasificador con una capa de perceptrones sencillos

10 % Ejercicio práctico con lógica difusa

10 % Ejercicio teórico de juego repetido de dos jugadores

10 % Ejercicio teórico de juego colaborativo de una ronda

15 % Examen ordinario

Métodos numéricos

- Optativa de quinto semestre. Tres créditos. Requiere *Probabilidad y estadística*.
- Aritmética de punto flotante
 - Errores de redondeo
 - Aproximación de mínimos cuadrados
 - Convergencia
 - Integración numérica
 - Diferenciación numérica
 - Sistemas de ecuaciones no lineales
 - Sistemas de ecuaciones diferenciales
 - Interpolación
 - Valores y vectores propios

5 % Ejercicio práctico de precisión de representación

5 % Ejercicio práctico de errores de redondeo

10 % Estudio comparativo experimental de condiciones de paro

5 % Ejercicio práctico de integración numérica

5 % Ejercicio práctico de diferenciación numérica

15 % Examen de medio curso

10 % Ejercicio práctico de resolución de un sistema de ecuaciones no lineales

10 % Ejercicio práctico de resolución de un sistema de ecuaciones diferenciales

5 % Aplicación práctica de interpolación unidimensional

5 % Aplicación práctica de interpolación bidimensional

5 % Aplicación práctica de interpolación bidimensional

5 % Ejercicio práctico de estimación de valores propios

15 % Examen ordinario

Programación funcional

- Optativa de quinto semestre. Tres créditos. Require *Programación orientada a objetos*.
- Evaluación de expresiones
 - Ejemplos de lenguajes funcionales
 - Estratégias de reducción
 - Tipado fuerte
 - Operaciones con listas
 - Recursión e inducción
 - Estructuras ramificadas
 - Análisis de eficiencia
 - Análisis gramático (parsing) de expresiones aritméticas

Es primordial *actualizar la selección lenguajes* periódicamente cuando nuevos lenguajes funcionales ganan relevancia en el mundo laboral; se mencionan ejemplos relevantes en el 2022 para las primeras tres actividades.

10 % Ejercicios sencillos en Clojure

10 % Ejercicios sencillos en Haskell

10 % Ejercicios sencillos en Erlang

15 % Implementación de DFS (no recursivo) y BFS en grafos representados con listas de adyacencia

15 % Examen de medio curso

10 % Implementación de algoritmos recursivos para problemas clásicos

10 % Implementación de un árbol binario

20 % Proyecto integrador: implementación de un parser

15 % Examen ordinario

Interacción humano-computadora

- Quinto semestre. Tres créditos. Requiere *Metodologías de desarrollo*.
- Percepción y procesamiento; formas y colores
 - Percepción visual y expectativa; principios Gestalt
 - Limitantes cognitivos; atención, memoria y contexto
 - Modelos mentales
 - Niveles de expertise
 - Pasos habilitadores, metáforas y asequibilidad
 - Diseño conceptual y prototipado
 - Equipo y técnicas de evaluación en laboratorio
 - Evaluación heurística
 - Caminata cognitiva
 - Protocolo de pensar en voz alta
 - Medidas de desempeño en IHC
 - Cómputo ubicuo
 - Realidad aumentada, virtual, extendida y mixta
- 10 % Ejercicio de diseño con formas y colores
- 10 % Proyecto grupal: experimento de limitantes cognitivos
- 10 % Presentación oral sobre un caso de estudio de asequibilidad
- 15 % Examen de medio curso
- 10 % Diseño de una interfaz sencilla
- 10 % Evaluación entre pares de las interfaces diseñadas
- 20 % Proyecto grupal: diseño y evaluación de una interfaz ubicua
- 15 % Examen ordinario

Ciencia de datos

- Optativa de sexto semestre. Tres créditos. Requiere *Diseño de experimentos*.
- Preparación de datos
 - Lectura y manipulación de datos
 - Estadística descriptiva
 - Visualización estadística
 - Pruebas estadísticas
 - Regresión múltiple
 - Análisis de componentes principales (PCA)
 - Máquinas de vectores de soporte (SVM)
 - Series de tiempo y pronósticos
- 10 % Ejercicio práctico de limpieza de datos
- 10 % Ejercicio práctico de estadística descriptiva
- 10 % Ejercicio práctico de visualización básica
- 10 % Ejercicio aplicado de interpretación de pruebas estadísticas
- 10 % Examen de medio curso
- 10 % Ejercicio aplicado de regresión múltiple
- 10 % Ejercicio aplicado de PCA
- 10 % Ejercicio aplicado de SVM
- 10 % Proyecto integrador: pronóstico de un fenómeno real
- 10 % Examen ordinario

Modelado y simulación

- Optativa de séptimo semestre. Tres créditos. Requiere *Ciencia de datos*.
- Language R; medición de precisión y desempeño
 - Movimiento Browniano
 - Interacción entre partículas (dinámica molecular)
 - Diagramas de Voronoi y triangulación Delaunay
 - Modelos epidemiológicos
 - Método Monte-Carlo
 - Procesos de nacimiento y muerte
 - Sistemas caóticos
 - Fractales
- 10 % Experimentos con el movimiento Browniano en uno, dos, tres y cuatro dimensiones
- 10 % Implementación de una simulación de dinámica molecular sencilla
- 10 % Cálculo de celdas Voronoi y la triangulación correspondiente
- 10 % Examen de medio curso
- 10 % Experimentos con un modelo SIR sin y con vacunación
- 10 % Experimentos con la precisión del método Monte Carlo
- 10 % Análisis teórico y experimental de un proceso simple de nacimiento y muerte
- 10 % Visualización de un sistema caótico
- 10 % Implementación de un fractal
- 10 % Examen ordinario

Cómputo integrado

- Sexto semestre. Tres créditos. Requiere *Sistemas operativos*.
- Lenguaje ensamblador
 - Microcontroladores
 - Emuladores
 - Manejo de memoria
 - Periféricos
 - Interrupciones
 - Sistemas operativos específicos
 - Técnicas de optimización
 - Internet de las cosas
 - Usabilidad, privacidad y seguridad
- 10 % Ejercicios sencillos en lenguaje ensamblador
- 10 % Ensayo sobre disponibilidad actual y características principales de componentes para cómputo integrado
- 20 % Emulación de un proyecto con por lo menos un periférico
- 20 % Examen de medio curso
- 20 % Proyecto integrador grupal: diseño, implementación y análisis de desempeño de un sistema de cómputo integrado
- 20 % Examen ordinario

Criptografía

Optativa de sexto semestre. Tres créditos. Requiere *Redes computacionales*.

- Aritmética modular
- Cifras
- Protocolos
- Funciones unidireccionales
- Algoritmo RSA
- Firmas digitales
- Cifras de bloque
- Cifras de flujo
- Cifras homomorfas
- Dispersión resistente a colisiones

Seguridad informática

Optativa de sexto semestre. Tres créditos. Requiere *Redes computacionales*.

- Ingeniería social
- Manejo de riesgos
- Comunicación y conciencia
- Gobernabilidad y políticas
- Toma de decisiones
- Seguridad y usabilidad
- Cultura de seguridad
- Cumplimiento
- Pruebas de penetración
- Privacidad

Aplicaciones web

Sexto semestre. Tres créditos. Requiere *Redes computacionales*.

- Sistemas de cliente-servidor
- HTML
- CSS
- Servidores web
- Hosting
- Contenido dinámico (CGI)
- Frontend y backend
- Usabilidad web
- Web móvil

Ingeniería de dispositivos móviles

Sexto semestre. Cuatro créditos. Incluye laboratorio. Requiere *Redes computacionales*.

- Hardware móvil
- Propiedades de pantallas
- Acceso a micrófonos y bocinas (práctica en laboratorio)
- Acceso a sensores y cámaras (práctica en laboratorio)
- Sistemas operativos móviles
- Consumo de energía (práctica en laboratorio)
- Usabilidad
- Accesibilidad
- Seguridad (práctica en laboratorio)
- Privacidad (práctica en laboratorio)
- Tecnologías emergentes

Planeación de negocios emergentes

Optativa de sexto semestre. Tres créditos. Requiere *Interacción humano-computadora*.

- Estudios de mercado
- Análisis competitivo
- Propuesta de valor
- Elevator pitch
- Producto mínimo viable
- Identificación de clientes
- Estratégia de negocios
- Medidas de desempeño
- Requisitos legales

Desarrollo ágil

Optativa de sexto semestre. Tres créditos. Requiere *Metodologías de desarrollo*.

- Programación por pares y grupos
- Programación extrema
- Código limpio
- Refactorización
- Desarrollo basado en pruebas
- Desarrollo basado en comportamiento (behavior)
- Entrega continua
- Scrum
- Administración de proyectos ágiles

Ingeniería de calidad

Tres créditos. Optativa de séptimo semestre. Requiere *Aplicaciones web*.

- Control de calidad y pruebas
- Aspectos organizacionales
- Integración con metodologías de desarrollo
- Monitoreo y control de procesos
- Técnicas y herramientas de automatización
- Medidas de desempeño
- Estándares de calidad de software

Inteligencia artificial

Séptimo semestre. Tres créditos.

- Agentes y entornos
- Estratégias de búsqueda
- Satisfacción de restricciones
- Búsqueda adversaria
- Razonamiento determinista
- Lógica proposicional y de primer orden; inferencia (prolog)
- Representación de conocimiento
- Planeación y actuación
- Incertidumbre
- Razonamiento probabilístico

Aprendizaje máquina

Optativa de octavo semestre. Tres créditos. Requiere *Inteligencia artificial*.

- Aprendizaje supervisado
- Clasificación
- Agrupamiento
- Error, sesgo y varianza
- Criterios de desempeño
- Redes neuronales
- Aprendizaje no supervisado
- Aprendizaje reforzado
- Análisis de texto
- Aprendizaje profundo

Visión computacional

Tres créditos. Octavo semestre. Requiere *Cómputo paralelo*.

- Representación digital de imágenes
- Canales y máscaras
- Detección de bordes
- Detección de entidades
- Detección de líneas rectas
- Detección de círculos y elipses
- Detección de movimiento bidimensional
- Detección de movimiento tridimensional

Gráficas computacionales

Tres créditos. Optativa de octavo semestre. Requiere *Cómputo paralelo*.

- Conceptos y herramientas (OpenGL)
- Transformadas bidimensionales
- Transformadas tridimensionales
- Texturas
- Identificación de superficies visibles
- Iluminación
- Manipulación y almacenaje de imágenes

Automatización y control

Optativa de sexto semestre. Tres créditos. Requiere *Métodos numéricos*.

- Sistemas de control
- Diagramas de flujo de señales
- Linealización
- Análisis en el dominio del tiempo
- Análisis en el dominio de la frecuencia
- Análisis en el espacio de estados
- Propiedades estructurales

Controladores y actuadores

Cuatro créditos. Optativa de séptimo semestre. Require *Automatización y control*.

- Sistemas mecatrónicos
- Tipos de sensores
- Tipos de actuadores
- Emuladores y simuladores
- Modelado mecatrónico
- Sistemas de ciclo cerrado
- Posicionamiento
- Coordinación multiagente

Ingeniería de sistemas autónomos

Tres créditos. Optativa de octavo semestre. Requiere *Controladores y actuadores*.

- Observación de etorno
- Identificación de objetos
- Ubicación
- Navegación
- Agarre y manipulación
- Coordinación de enjambre (swarm)
- Robots autónomos
- Vehículos autónomos

Sistemas distribuidos

Tres créditos. Séptimo semestre. Requiere *Cómputo integrado*.

- Algoritmos distribuidos
- Manejo de memoria
- Sistemas de archivos
- Consistencia y replicación
- Tolerancia a fallas
- Supercómputo
- Algoritmos auto-estabilizadores

Cómputo paralelo

Tres créditos. Séptimo semestre. Requiere *Cómputo integrado*.

- Algoritmos paralelos
- Procesos y concurrencia
- Memoria compartida y coherencia de caché
- Sistemas de memoria distribuida
- Intercambio de mensajes (MPI)
- Direccionamiento global
- Medición de desempeño
- Sincronización
- Programación para GPU

Lenguajes script

Tres créditos. Optativa de séptimo semestre. Requiere *Cómputo integrado*.

- Lenguajes de la familia shell
- Argumentos en línea de instrucciones
- Códigos de error
- Redirección y mecanismos pipeline
- Lenguaje **(g)awk**
- Lenguaje **sed**
- Herramienta **sort**
- Herramienta **tr**
- Herramienta **grep**
- Herramienta **screen**
- Herramienta **crontab**
- Herramientas **curl** y **wget**
- Otras herramientas de línea de instrucciones

Teoría de la información

Tres créditos. Optativa de séptimo semestre. Requiere *Criptografía*.

- Información y entropía
- Formatos de representación digital
- Codificación
- Códigos de bloque
- Detección de errores
- Recuperación de errores
- Compresión sin pérdida
- Compresión con pérdida

Teoría de la computación

Tres créditos. Optativa de octavo semestre. Requiere *Teoría de la información*.

- Modelos de cómputo
- Lenguajes regulares
- Autómatas finitos
- Expresiones regulares
- Lenguajes libre de contexto
- Problemas decidibles; problema de detención
- Reducibilidad
- Clase PSPACE
- Problemas insolubles

Verificación formal

Tres créditos. Optativa de octavo semestre. Requiere *Sistemas distribuidos*.

- Formas normales de lógica proposicional
- Diagramas binarios de decisión
- Lógica predicativa de primer y segundo orden
- Demostraciones de validez
- Modelado de sistemas concurrentes
- Lógica temporal lineal
- Modelos lógicos de sistemas
- Verificación de modelos
- Redes Petri

Confiabilidad de céntros de cómputo

Tres créditos. Optativa de octavo semestre. Requiere *Sistemas distribuidos*.

- Medición de confiabilidad (SRE)
- Indicadores clave de desempeño (KPI)
- Análisis de raíz-causa (RCA)
- Expectativas de clientes
- Mecanismos de operación confiables
- Objetivos de nivel de servicio (SLO)
- Indicadores de nivel de servicio (SLI)
- Acuerdos de nivel de servicio (SLA)
- Monitoreo automatizado
- Selección de métricas

- Quantificación de riesgos
- Consecuencias de fallas

Almacenaje y procesamiento de datos grandes

Tres créditos. Optativa de octavo semestre. Requiere *Lenguajes script*.

- Conceptos, paradigmas y plataformas
- Herramientas de programación
- Extracción e integración
- Almacenaje
- Escalabilidad de índices
- Procesamiento de grafos
- Procesamiento de flujos (streams)
- Análisis probabilístico
- Visualización
- Privacidad y anonimidad

Cómputo en la nube

Tres créditos. Optativa de octavo semestre. Requiere *Sistemas distribuidos*.

- Principios de arquitectura en la nube
- Plataformas de cómputo en la nube
- Paralelismo en la nube
- Almacenaje distribuido
- Virtualización
- Seguridad
- Sistemas operativos de núcleos múltiples
- Técnicas map-reduce
- Proveedores de servicio actuales

Tecnologías emergentes

Tres créditos. Octavo semestre. Requiere *Inteligencia artificial*.

Discusión de tópicos selectos de interés actual como por ejemplo procesamiento de lenguaje natural, bioinformática, criptomonedas o blockchain.

Proyecto integrador I

Cuatro créditos. Octavo semestre. Requiere *Aplicaciones web*.

Se produce un plan de trabajo que detalla un proyecto del área de tecnología de software junto con un prototipo inicial en un repositorio público. Se debe especificar la metodología a seguir y mantener una bitácora semanal.

El tamaño de los grupos de trabajo es de dos a siete personas, a la par con la complejidad del proyecto propuesto. Cada equipo debe nombrar un gerente de proyecto y aclarar el papel de cada integrante al inicio.

Proyecto integrador II

Cuatro créditos. Noveno semestre. Requiere *Proyecto integrador I*.

Se crea la versión final del producto de software junto con la documentación pertinente en el mismo repositorio público creado en la primera unidad. Se debe mantener una bitácora semanal.

Certificación I & II

Cualquier combinación de certificaciones externas con reconocimiento internacional que cubra una cantidad de horas por lo menos igual a la cantidad de créditos otorgados, como por ejemplo certificaciones de AWS, MS Azure o Google.