



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 algebraica
- Retrasos y temporización
- Lenguajes 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 *Sistemas digitales*.

- 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 *Arquitectura de tecnología*.

- 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 *Programación orientada a objetos*.

- 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 *Bases de datos*.

- 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 *Sistemas digitales*.

- 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 semeste. Tres créditos. Requiere *Transmisión y comunicación de datos*.

- 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 práctio 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 *Programación orientada a objetos*.

- 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 *Transmisión y comunicación de datos*.

- 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 automáatas 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. Requiere *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 % Cálculación 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
- Dispersión resistente a colisiones
- Cifras de bloque
- Cifras de flujo
- Cifras homomorfas

- 10 %** Ejercicios teóricos de álgebra modular
- 10 %** Implementación de cifras sencillas
- 10 %** Implementación del protocolo Diffie-Hellman
- 10 %** Implementación del protocolo RSA para firmas digitales
- 15 %** Examen de medio curso
- 10 %** Implementación de una cifra resistente a colisiones
- 20 %** Proyecto integrador grupal: estudio comparativo de cifras para un caso de estudio aplicado
- 15 %** Examen ordinario

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

- 10 %** Investigación de notas periodistas sobre ataques por ingeniería social
- 10 %** Redacción de un plan de manejo de riesgos para una organización (hipotética o verdadera)
- 10 %** Ensayo sobre cuestiones de usabilidad en la seguridad informática
- 25 %** Examen de medio curso
- 20 %** Proyecto integrador grupal de caso de estudio: diseño, implementación y análisis de pruebas de penetración para un sistema verdadero
- 25 %** Examen ordinario

Aplicaciones web

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

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

- 15 %** Implementación de un servidor HTTP y un cliente sencillo en Python o similar
- 10 %** Preparación de un sitio web estático con HTML y CSS en un hosting gratuito (por ejemplo GitHub Pages)
- 10 %** Examen de medio curso
- 15 %** Instalación y configuración de un servidor HTTP tipo Apache (en `localhost`), pruebas de funcionalidad y desempeño (se le colocan copias de los sitios preparados en la actividad anterior por los integrantes)
- 10 %** Implementación de un sitio dinámico (con CGI) sin persistencia
- 15 %** Implementación de un sitio dinámico con persistencia (con archivos o bases de datos en el backend)
- 15 %** Implementación de un sitio de frontend dinámico (por ejemplo con JavaScript) que acceda a un backend con persistencia
- 10 %** Examen ordinario

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

Los ejercicios prácticos se realizan por ejemplo en Android o iOS según los intereses de los participantes, actualizando las herramientas recomendadas periódicamente para que estén coherentes con el estado de arte en el mercado.

Clase

- 10 %** Estudio comparativo de características de micrófonos y bocinas en dispositivos móviles contemporaneos
- 10 %** Estudio comparativo de características de cámaras en dispositivos móviles contemporaneos
- 10 %** Estudio comparativo de características de sensores en dispositivos móviles contemporaneos
- 20 %** Examen de medio curso
- 20 %** Proyecto integrador grupal: diseño de una aplicación móvil original
- 10 %** Ensayo sobre potenciales direcciones futuras en hardware y software móvil
- 20 %** Examen ordinario

Laboratorio

- 15 %** Ejercicios prácticos de acceso a micrófonos y bocinas
- 15 %** Ejercicios prácticos de acceso a cámaras
- 15 %** Ejercicios prácticos de acceso a sensores diversos
- 15 %** Ejercicios prácticos de consumo de energía
- 10 %** Ejercicios prácticos de accesibilidad
- 10 %** Ejercicios prácticos de seguridad y privacidad
- 20 %** Proyecto integrador grupal: implementación de una aplicación móvil original

Planeación de negocios emergentes

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

- Estimación de tiempos
- Principios de cotización
- Estudios de mercado
- Análisis competitivo
- Propuesta de valor
- Elevator pitch
- Producto mínimo viable
- Identificación de clientes
- Estrategia de negocios
- Medidas de desempeño
- Requisitos legales

Todas las actividades son sobre un caso de estudio individual que propone el participante para una idea de empresa “start-up” original, seria o ficticia.

- 10 % Diagrama Gantt de actividades con duraciones y dependencias
- 10 % Estimación de costos de capital humano, infraestructura y espacios
- 10 % Plan de realización de un estudio de mercado
- 10 % Plan de realización de un análisis competitivo
- 10 % Examen de medio curso
- 10 % Redacción de una propuesta de valor
- 10 % Video de un “elevator pitch”
- 10 % Descripción del producto mínimo viable
- 10 % Plan de identificación de clientes
- 10 % Examen ordinario

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

- 10 % Práctica de programación por pares
- 10 % Práctica de programación por grupos
- 10 % Práctica de programación extrema
- 10 % Redacción de un guía de estilo de código
- 15 % Examen de medio curso
- 10 % Práctica de refactorización
- 20 % Proyecto grupal: simulacro Scrum con un cliente externo
- 15 % Examen ordinario

Ingeniería de calidad

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

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

- 10 % Resumen de un artículo sobre control de calidad
- 10 % Propuesta de política organizacional de calidad para un caso de estudio
- 20 % Examen de medio curso
- 20 % Proyecto grupal, fase uno: automatización de monitoreo de calidad
- 20 % Proyecto grupal, fase dos: automatización de monitoreo de calidad
- 20 % Examen ordinario

Inteligencia artificial

Séptimo semestre. Tres créditos.

- Agentes y entornos
- Estrategias 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

10 % Práctica teórica con el mundo de bloques

10 % Práctica de programación con el mundo de bloques

20 % Proyecto grupal: implementación y estudio comparativo de estrategias de búsqueda

15 % Examen de medio curso

10 % Ejercicios teóricos de lógica proposicional

10 % Ejercicios teóricos de lógica de primer orden

10 % Ejercicios prácticos de inferencia con Prolog o similar

15 % Examen ordinario

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

10 % Recopilación, limpieza y etiquetado de un conjunto de datos

10 % Implementación de un método de clasificación para los datos de la primera actividad

10 % Implementación de un método de agrupamiento para los datos de la primera actividad

10 % Medición de error, sesgo y varianza para las implementaciones de la segunda y la tercera actividad

20 % Examen de medio curso

10 % Implementación y ajuste de parámetros de una red neuronal para los datos de la primera actividad

10 % Implementación de un método no supervisado con los datos de la primera actividad (sin utilizar las etiquetas)

20 % Examen ordinario

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
- Caracterización y clasificación de entidades

5 % Ejercicios de cambios de resolución

5 % Ejercicios de conversión a escalas de grises con k tonos para diversos valores de k

5 % Ejercicios de umbralización

5 % Ejercicios de máscaras: promedio, mediana, máximo, mínimo

10 % Implementación de un detector de bordes

10 % Implementación de un detector de entidades

10 % Examen de medio curso

10 % Implementación de un detector de rectas

10 % Implementación de un detector de círculos

10 % Implementación de un detector de movimiento

10 % Proyecto integrador: una aplicación original en OpenCV o similar

10 % Examen ordinario

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

10 % Creación de un ambiente sencillo en OpenGL o similar

10 % Ejercicios teóricos de transformadas

10 % Ejercicio de creación y aplicación de una textura original

15 % Examen de medio curso

10 % Ejercicios teóricos de identificación de superficies visibles

10 % Ejercicio de creación y aplicación de una fuente de iluminación original

20 % Proyecto integrador: creación de un ambiente interactivo de mayor complejidad en OpenGL o similar

15 % Examen ordinario

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*.

- Quantificación de riesgos
- Consecuencias de fallas

- 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

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 language 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.