



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
- Recursiónl; 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 de y búsqueda en árboles binarios

10 % Ejercicios teóricos de construcción de y 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 asintóticas
- 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
- Transformadas
- Diseños en bloques
- Diseños factoriales
- Efecto y muestreo

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

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

Arquitectura tecnológica

Cuarto semestre. Tres créditos. Requiere *Sistemas digitales*.

- Instrucciones y procesadores
- Yerarquía de memoria
- Memoria virtual
- Almacenaje en discos
- Desempeño de entrada y salida
- Arquitectura de software
- Requerimientos y atributos de calidad
- Estilos arquitectónicos; arquitectura limpia
- Principios de diseño
- Software como servicio, microservicios

Sistemas operativos

Quinto semestre. Cuatro créditos. Requiere *Arquitectura tecnológica*.

- Procesos e hilos
- Exclusión mutua (deadlock, livelock & starvation)
- Semáforos, candados, variables de condición y monitores
- Calendarización de ejecución
- Manejo de memoria
- Asignación y reemplazo de páginas
- Sistemas de archivos
- Acceso a redes; sockets
- Seguridad en sistemas operativos

Bases de datos

Cuarto semestre. Tres créditos. Requiere *Programación orientada a objetos*.

- Modelos relacionales
- Álgebra relacional
- Claves y dependencias
- Esquemas
- Modelo entidad-relación
- Principios de diseño
- Consultas
- Vistas e índices
- Lenguaje SQL
- Bases de datos no relacionales
- Representación XML
- Representación JSON

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

Transmisión y comunicación de datos

Cuarto semestre. Tres créditos. Requiere *Sistemas digitales*.

- Modelos de telecomunicaciones
- Protocolos de telecomunicaciones
- TCP/IP
- Medios de transmisión
- Codificación de señales
- Protocolos de enlace y multiplex
- Circuitos y paquetes
- Transferencia asíncrona
- Retraso, pérdida y desempeño

Redes computacionales

Quinto semestre. Tres créditos. Requiere *Transmisión y comunicación de datos*.

- Estándares y modelos
- Redes alámbricas
- Redes inalámbricas
- Calidad de servicio
- Ruteo
- Medidas de desempeño de ruteo
- Ahorro de energía
- Redes de telefonía
- Redes satelitales
- Redes ad hoc
- Redes sensoras
- Simuladores de redes

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

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

Sistemas adaptativos

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

- Autómatas celulares
- Sistemas multiagente
- Algoritmos genéticos
- Perceptrones
- Lógica difusa
- Teoría de juegos
- Teoría de colaboración

Métodos numéricos

Optativa de quinto semestre. Tres créditos. Requiere *Probabilidad y estadística*.

- Aritmética de punto flotante
- Errores de redondeo
- Convergencia
- Ecuaciones no lineales
- Interpolación
- Integración numérica
- Diferenciación numérica
- Valores y vectores propios
- Aproximación de mínimos cuadrados

Programación funcional

Optativa de quinto semestre. Tres créditos. Requiere *Programación orientada a objetos*.

- Evaluación de expresiones
- Ejemplos de lenguajes funcionales
- Estratégias de reducción
- Tipos fuertes
- Operaciones con listas
- Recursión e inducción
- Estructuras ramificadas
- Análisis de eficiencia
- Análisis gramático (parsing) de expresiones aritméticas

Interacción humano-computadora

Quinto semestre. Tres créditos. Requiere *Metodologías de desarrollo*.

- Percepción y procesamiento; formas y colores
- Percepción visual y expectación; principios Gestalt
- Limitantes cognitivos; atención, memoria, contexto
- Modelos mentales
- Niveles de expertise
- Pasos habilitadores, metáforas y affordancia
- Equipo y técnicas de evaluación en laboratorio
- Diseño conceptual y prototipeo
- Evaluación heurística
- Caminata cognitiva
- Protocolo de pensar en voz alta
- Medidas de desempeño en IHC
- Cómputo ubicuo
- Realidad aumentada
- Realidad virtual

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
- Máquinas de vectores de soporte
- Series de tiempo y pronósticos

Modelado y simulación

Optativa de séptimo semestre. Tres créditos. Requiere *Ciencia de datos*.

- Language R
- 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
- Medición de precisión y desempeño

Cómputo integrado

Sexto semestre. Tres créditos. Requiere *Sistemas operativos*.

- Lenguaje ensamblador
- Microcontroladores
- Simuladores y emuladores
- Manejo de memoria
- Periféricos
- Interrupciones
- Sistemas operativos específicos
- Técnicas de optimización
- Usabilidad, privacidad y seguridad

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
- Internet de las cosas

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 energia (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 competitiva
- Proposición 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*.

- Aseguramiento 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 adversarial
- Razonamiento determinista
- Lógica proposicional y de primer orden; inferencia (prolog)
- Representación de conocimiento
- Planeación y actuación
- Incertidumbre
- Razonamiento probabilista

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 parvadas (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 cache
- 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 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 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)
- 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 plaatformas
- Herramientas de programación
- Extracción e integración
- Almacenaje
- Escalabilidad de índices
- Procesamiento de grafos
- Procesamiento de flujos (streams)
- Análisis probabilista
- 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.