



Leyenda:

Unidad obligatoria (cr)

Unidad optativa (cr)

Requisito(s) ... → ...

Cumplir con uno ... → ...

Décimo semestre (22 créditos)

Elegir una optativa

Prácticas profesionales (16)

Certificación II (6)

Movilidad II (6)

Investigación II (6)

Libre elección II (6)

Noveno semestre (22 créditos)

Elegir una optativa

Servicio social (16)

Certificación I (6)

Movilidad I (6)

Investigación I (6)

Libre elección I (6)

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: definición y propiedades básicas

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 ejecución 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.

- Compuertas, variables y tablas de verdad
- Axiomas booleanas
- Minimización algebraica
- Mapas de Karnaugh
- Estado de arte de dispositivos lógicos programables
- Emulación de dispositivos lógicos programables
- Máquinas de estado finito
- Lógica combinacional
- Lógica secuencial
- Retrasos y temporización
- Lenguajes de descripción (VHDL o similar)

Clase

15 % Ejercicios teóricos de lógica booleana y tablas de verdad

15 % Ejercicios teóricos de minimización de funciones booleanas con mapas de Karnaugh

20 % Examen de medio curso

10 % Ejercicios teóricos de circuitos y ecuaciones

10 % Ejercicios teóricos de lógica combinacional

10 % Ejercicios teóricos de lógica secuencial

20 % Examen ordinario

Laboratorio

15 % Armado de una tablilla con componentes básicos

10 % Ejercicios prácticos con compuertas booleanas

15 % Ejercicio práctico de captura esquemática

10 % Ejercicio práctico de emulación

15 % Ejercicio práctico de máquinas de estado finito con flip flops

10 % Ejercicio práctico de señal de sincronía

10 % Ejercicio práctico de contadores

15 % Ejercicio práctico de lenguajes de descripción

Lenguaje C

Tres créditos. Optativa de segundo semestre. Se utiliza el compilador GCC con un editor de libre elección. Es primordial el uso individual de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 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. Es primordial el uso individual de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 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
- Algoritmos de cadenas: Boyer-Moore y Knuth-Morris-Pratt
- 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
5 % 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
5 % Implementación del algoritmo Boyer-Moore
5 % Implementación del algoritmo Knuth-Morris-Pratt
5 % 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.

Es primordial el uso individual de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub en el laboratorio.

- Compilación e interpretación (práctica en laboratorio)
- Clases y objetos
- Lenguaje 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*. Es primordial el uso grupal de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 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*. Es primordial el uso grupal de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 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 % Examen de medio curso

15 % Ejercicio práctico de despliegue de configuraciones

15 % Proyecto integrador de automatización de pruebas y reporte

20 % Examen ordinario

Sistemas adaptativos

Quinto semestre. Tres créditos. Requiere *Probabilidad y estadística*. Es primordial el uso individual de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 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 quadrados
- 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*. Es primordial el uso individual de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- Evaluación de expresiones
- Ejemplos de lenguajes funcionales
- Estretégias 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*. Es primordial el uso individual de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 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*. Es primordial el uso individual de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- Lenguaje 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*. Es primordial el uso grupal de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 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*. Es primordial el uso grupal de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 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*. Es primordial el uso grupal de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 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*. Es primordial el uso individual de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 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. Es primordial el uso individual y grupal de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub en el laboratorio.

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 energia
10 % Ejercicios prácticos de accesibilidad
10 % Ejercicios prácticos de seguridad y privacidad
20 % Proyecto integrador grupal: implementación de una aplicación móvil original

Desarrollo de negocios emergentes

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

- Modelos de negocios
- Estudios de mercado
- Estratégia de negocios
- Análisis competitivo
- Pensamiento de diseño (Design Thinking)
- Propuesta de valor
- Elevator pitch
- Producto mínimo viable
- Identificación de clientes
- Metricas de desempeño y éxito
- Requisitos legales
- Fundamentos de finanzas
- Estimación de esfuerzo, tiempo y materiales
- Plan de negocios
- Pivoteo y validación
- Levantamiento de capital

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 %** Realización de un estudio de mercado
15 % Ejecucion y documentacion de un taller de Pensamiento de Diseño (Design Thinking) sobre la idea a trabajar
10 % Realización de un análisis competitivo
10 % Examen de medio curso
15 % Ejercicio práctico: canvas de modelo de negocios
10 % Video de un “elevator pitch”
20 % Plan de negocios
10 % Examen ordinario

Desarrollo ágil

Optativa de sexto semestre. Tres créditos. Requiere *Metodologías de desarrollo*. Es primordial el uso grupal de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 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

Con “cliente externo” se refiere a una persona o una organización quien no es el maestro ni los mismos participantes inscritos en la unidad.

Ingeniería de calidad

Tres créditos. Optativa de séptimo semestre. Requiere *Aplicaciones web*. Es primordial el uso grupal de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 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: realización de matriz de pruebas
20 % Proyecto grupal, fase dos: automatización de monitoreo de calidad
20 % Examen ordinario

Inteligencia artificial

Séptimo semestre. Tres créditos. Es primordial el uso grupal de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 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

- 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*. Es primordial el uso individual de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 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*. Es primordial el uso individual de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 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*. Es primordial el uso individual de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 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*. Es primordial el uso individual y grupal de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 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

10 % Ejercicios teóricos sobre funciones de transreferencia

10 % Ejercicios teóricos sobre diagramas de bloque y flujo de señales

10 % Ejercicios prácticos sobre estabilidad

20 % Examen de medio curso

10 % Ensayo individual sobre propiedades estructurales

20 % Proyecto integrador grupal: aplicación práctica de técnicas de control

20 % Examen ordinario

Controladores y actuadores

Cuatro créditos. Optativa de séptimo semestre. Requiere *Automatización y control*.Es primordial el uso individual y grupal de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

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

5 % Ejercicios prácticos de lectura de sensores de hardware sencillos

5 % Ejercicios prácticos de control de actuadores de hardware sencillos

10 % Ejercicios prácticos combinando sensores y actuadores de hardware sencillos

10 % Ejercicios prácticos de emulación y simulación combinando sensores y actuadores

15 % Examen de medio curso

10 % Ejercicios teóricos de modelos mecatrónicos

5 % Ejercicios teóricos de sistemas de ciclo cerrado

5 % Ejercicios prácticos de sistemas de ciclo cerrado

20 % Proyecto integrador grupal: implementación de un sistema líder-seguidor

15 % Examen ordinario

Ingeniería de sistemas autónomos

Tres créditos. Optativa de octavo semestre. Requiere *Controladores y actuadores*. Es primordial el uso individual y grupal de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

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

La unidad no cuenta con exámenes escritos sino son puros ejercicios prácticos.

10 % Ejercicio práctico individual de seguimiento de línea

15 % Ejercicio de práctico individual de detección de obstáculos

15 % Ejercicio de práctico individual de evasión de obstáculos

15 % Ejercicio práctico grupal: Torres de Hanoi

15 % Ejercicio práctico grupal: limpieza con un enjambre de agentes

10 % Estudio comparativo de robots de estado de arte disponibles en el mercado y las direcciones futuras del campo

20 % Ejercicio práctico grupal con un emulador de manejo autónomo vehicular terrestre

Sistemas distribuidos

Tres créditos. Séptimo semestre. Requiere *Cómputo integrado*. Es primordial el uso individual y grupal de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

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

10 % Ejercicios teóricos de algoritmos distribuidos
10 % Implementación de algoritmos distribuidos sin memoria compartida
10 % Implementación de algoritmos distribuidos con memoria compartida
15 % Examen de medio curso
10 % Ejercicios teóricos de mecanismos de replicación
10 % Ejercicios prácticos de mecanismos de replicación
10 % Ejercicios prácticos de tolerancia a fallas
10 % Proyecto integrador grupal: diseño e implementación de un algoritmo auto-estabilizante distribuido
15 % Examen ordinario

Cómputo paralelo

Tres créditos. Séptimo semestre. Requiere *Cómputo integrado*. Es primordial el uso individual y grupal de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

Es importante que al inicio se *repasen* los conceptos que se cubren en *Sistemas operativos* en vez de volver a cubrirlos desde cero.

- Procesos y concurrencia; sincronización
- Algoritmos paralelos
- Memoria compartida y coherencia de caché
- Intercambio de mensajes (MPI)
- Direccionamiento global
- Medición de desempeño
- Programación para GPU

10 % Ejercicios teóricos de algoritmos paralelos
10 % Implementación de algoritmos paralelos sin memoria compartida
10 % Implementación de algoritmos paralelos con memoria compartida
15 % Examen de medio curso
15 % Implementación de algoritmos paralelos con intercambio de mensajes
15 % Implementación de algoritmos paralelos con direccionamiento global
10 % Proyecto integrador grupal: evaluación de desempeño de un algoritmo paralelo de estado de arte
15 % Examen ordinario

Lenguajes script

Tres créditos. Optativa de séptimo semestre. Requiere *Cómputo integrado*. Es primordial el uso individual de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

La unidad no cuenta con exámenes escritos sino son puros ejercicios prácticos.

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

5 % Un script de shell sin argumentos en línea de instrucciones
5 % Un script de shell con argumentos en línea de instrucciones
5 % Un script de shell que hace uso a códigos de error de salida
5 % Un script de shell que hace uso de redirección
5 % Un script de shell que hace uso de tuberías
5 % Un script de shell que hace uso de (g)wak
5 % Un script de shell que hace uso de sed
5 % Un script de shell que hace uso de sort
5 % Un script de shell que hace uso de tr
5 % Un script de shell que hace uso de grep
5 % Un script de shell que hace uso de curl
5 % Un script de shell que hace uso de wget
10 % Diseño e implementación de una solución que hace uso de screen
10 % Diseño e implementación de una solución que hace uso de crontab
20 % Proyecto integrador: diseño, implementación y evaluación de una solución de script de shell para un caso de estudio práctico con un cliente externo

Con “cliente externo” se refiere a una persona o una organización quien no es el maestro ni los mismos participantes inscritos en la unidad.

Teoría de la información

Tres créditos. Optativa de séptimo semestre. Requiere *Criptografía*. Es primordial el uso individual de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

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

10 % Ejercicios teóricos de entropía
10 % Ejercicios teóricos de complejidad de Kolmogorov
10 % Ejercicios teóricos de codificación
10 % Implementación de un código de Huffman
10 % Implementación de detección de errores con un código bloque
10 % Implementación de corrección de errores con código Reed-Solomon
15 % Examen de medio curso
10 % Implementación de un algoritmo de compresión sin pérdida
10 % Implementación de un algoritmo de compresión con pérdida
15 % Examen ordinario

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 libres de contexto
- Problemas decidibles; problema de detención
- Reducibilidad
- Clase PSPACE
- Problemas insolubles

10 % Ejercicios teóricos de diseño de Máquinas Turing
10 % Ejercicios teóricos de lenguajes regulares
10 % Ejercicios teóricos de autómatas finitas deterministas
10 % Ejercicios teóricos de autómatas finitas no-deterministas
10 % Examen de medio curso
10 % Ejercicios teóricos de expresiones regulares
10 % Ejercicios teóricos de lenguajes libres de contexto
10 % Ejercicios teóricos del problema de detención
10 % Ejercicios teóricos de reducciones entre problemas NP-completos
10 % Examen ordinario

Verificación formal

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

- Formas normales de lógica proposicional
- Diagramas binarios de decisión (BDD)
- Lógica predicativa de primer y segundo orden
- Demostraciones de validez
- Lógica temporal lineal (LTL)
- Lógica de árboles computacionales (CTL)
- Modelos lógicos de sistemas
- Modelado de sistemas concurrentes y distribuidos
- Redes Petri
- Herramientas de verificación de modelos

10 % Conversión a forma normal conjuntiva (CNF)
10 % Conversión a forma normal disyuntiva (DNF)
10 % Valicadión en forma normal conjuntiva
10 % Construcción de BDD
10 % Minimización de BDD
10 % Examen de medio curso
10 % Ejercicios de LTL
10 % Ejercicios de CTL
10 % Ejercicios de redes Petri
10 % Examen ordinario

Confiabilidad de céntricos 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

10 % Ejercicios prácticos de SRE
10 % Ejercicios prácticos de KPI
10 % Ejercicios prácticos de RCA
20 % Examen de medio curso
10 % Ejercicio de definición de SLO para un caso de estudio
10 % Ejercicio de definición de SLI para un caso de estudio
10 % Ejercicio de definición de SLA para un caso de estudio
20 % Examen ordinario

Almacenaje y procesamiento de datos grandes

Tres créditos. Optativa de octavo semestre. Requiere *Lenguajes script*. Es primordial el uso individual de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

La unidad no cuenta con exámenes escritos sino son puros ejercicios prácticos.

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

10 % Instalación y configuración de herramientas
10 % Caso de estudio práctico: datos climáticos
10 % Caso de estudio práctico: datos biomédicos
10 % Caso de estudio práctico: datos astronómicos
10 % Caso de estudio práctico: datos de control aéreo
10 % Caso de estudio práctico: datos de redes sociales
10 % Caso de estudio práctico: procesamiento en tiempo real
10 % Ensayo de revisión de literatura de algoritmos y estructuras de datos probabilísticos para datos grandes
10 % Implementación de un algoritmo o una estructura datos probabilístico para datos grandes
10 % Caso de estudio práctico: anonomización de datos georeferenciados

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 informática en la nube

Se recomienda trabajar con por lo menos tres distintos proveedores de servicios de cómputo en la nube que no incurran costo para el estudiante. Es importante limitar el alcance de las tareas para que el plan gratuito o estudiantíl sea suficiente para su realización exitosa.

10 % Ejercicios prácticos de acceso de servicios de cómputo en la nube
10 % Ejercicios prácticos de configuración de servicios de cómputo en la nube
10 % Ejercicios prácticos de implementación de servicios de cómputo en la nube
10 % Ejercicios prácticos de monitoreo de servicios de cómputo en la nube
10 % Ejercicios prácticos de estimación de costo de servicios de cómputo en la nube
10 % Examen de medio curso
10 % Ejercicios prácticos de paralelismo en la nube
10 % Ejercicios prácticos de almacenaje distribuido
10 % Ejercicios prácticos de virtualización en la nube
10 % Ensayo de revisión de literatura sobre aspectos de seguridad informática en la nube
10 % Examen ordinario

Los ejercicios realizados en las plataformas de cómputo en la nube se comprueban con capturas de pantalla estáticas o de video, procurando siempre ocultar las claves de acceso y cualquier información que identifica el usuario.

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. El docente propone tres o más temas por cubrir en la unidad e indica al inicio del semestre a los participantes cuáles tareas se relacionarán a cada uno de los temas por discutir, indicando también cuáles serán individuales y cuáles grupales. Se recomienda limitarse a herramientas de código abierto de libre acceso para fines sin lucro.

- 10 % Revisión de literatura sobre un tema emergente
- 10 % Ejercicio práctico de uso de herramientas existentes para un tema emergente
- 15 % Diseño e implementación de un prototipo para un tema emergente
- 15 % Examen de medio curso
- 10 % Exposición oral (presencial o videl) sobre un tema emergente
- 10 % Propuesta de selección de herramientas para un caso de estudio de un tema emergente
- 15 % Análisis experimental de una herramienta existente para un tema emergente
- 15 % Examen ordinario

Proyecto integrador I

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

Se produce un diseño de un proyecto del área de tecnología de software junto con un prototipo inicial y la evaluación de usabilidad del prototipo, almacenado 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.

La unidad no tiene exámenes individuales escritas sino presentaciones grupales. Es primordial el uso grupal de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 20 % Plan de trabajo sobre el diseño, incluyendo calendarización y roles
- 10 % Bitácoras semanales de la primera mitad
- 20 % Video-presentación del diseño (medio curso)
- 20 % Plan de trabajo del primer prototipo
- 10 % Bitácoras semanales de la segunda mitad

20 % Video-presentación del prototipo (ordinario)

Proyecto integrador II

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

Se implementa y comprueba la versión final del producto de software, comenzando con las pruebas unitarias y de integración, junto con la documentación pertinente en el mismo repositorio público creado en la primera unidad. Se debe mantener una bitácora semanal.

La unidad no tiene exámenes individuales escritas sino presentaciones grupales. Es primordial el uso grupal de un repositorio con control de versiones como por ejemplo GitHub.

- 20 % Plan de trabajo sobre las pruebas, incluyendo calendarización y roles
- 10 % Bitácoras semanales de la primera mitad
- 20 % Video-presentación de las pruebas (medio curso)
- 20 % Plan de trabajo de la implementación
- 10 % Bitácoras semanales de la segunda mitad
- 20 % Video-presentación de la implementación (ordinario)

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.

Movilidad I & II

La comprobación de un semestre de estudios en una institución educativa extranjera relacionados a tecnología de software permite acreditar una unidad de Movilidad. Un año de estudios permite acreditar los dos unidades.

Libre elección I & II

Cualquier combinación de cursos universitarios de nivel de maestría afines a la tecnología de software o sus aplicaciones, de la FIME, de la UANL o de una institución educativa externa nacional o internacional, sea en modalidad en línea o presencial, que cubra una cantidad de horas por lo menos igual a la cantidad de créditos otorgados.

Investigación I & II

Es necesario realizar la I para poder inscribir la II porque forman una secuencia. Sin embargo, un estudiante puede inscribir la I y luego optar por una optativa distinta en el último semestre, si así prefiere.

Antes de inscribir la primera, el estudiante necesita contar con un acuerdo previo con un asesor quien tiene el grado de doctor y labora como profesor investigador en el posgrado de la facultad y posiblemente un segundo doctor como coasesor (éste puede provenir de una institución externa). Este acuerdo previo debe incluir un título tentativo del proyecto de investigación por realizar.

En la primera unidad, se plantean las hipótesis y objetivos, se identifican y estructuran los antecedentes en escrito, se busca y clasifica trabajos relacionados en literatura científica contemporanea, se identifica el área de oportunidad y se diseña la solución propuesta. Todo esto se documenta en un manuscrito parcial de tesis de licenciatura y se expone el resultado al asesor y los coasesores y además un tercer doctor (interno o externo) quien funge como revisor; el revisor se nombra a medio curso. Al final del semestre, si el estudiante pretende inscribir la segunda unidad, se registra el tema de tesis en el Departamento de Titulación de Licenciatura con el visto bueno del Subdirector Académico.

En la segunda unidad, se implementa la solución, se diseñan, ejecutan, reportan y analizan los experimentos para su validación, se redactan las contribuciones y conclusiones igual como posibles trabajos a futuro, completando así un manuscrito de tesis de licenciatura. La terminación exitosa del manuscrito se culmina con la exposición pública (presencial o por videoconferencia trasmitida abiertamente) del proyecto, después de que el comité de tesis señala al Departamento de Titulación de Licenciatura que el alumno ha cumplido con su tesis.