

# Ingeniería en Informática

---

Plan de Estudios

# ANEXO

## 1. FUNDAMENTACIÓN

La modificación del Plan de Estudio de la carrera Ingeniería en Informática obedece a la necesidad de actualizar la oferta educativa de FIUBA frente a los nuevos desafíos que presenta la enseñanza de la ingeniería y la informática, según establece la Resolución Consejo Directivo N° 1235/18 que aprueba el proyecto denominado “Plan 2020”. Éste contiene la estrategia académica general para las carreras de grado y posgrado de esta unidad académica con las definiciones estratégicas, políticas y reglas para la construcción de sus Planes de Estudio.

Entre las principales situaciones identificadas y a contemplar en las acciones del Plan 2020, y la actualización de la oferta académica de grado como parte de éste, se encuentran:

1. Carreras con alta exigencia horaria y alargamiento en la duración real.
2. Oportunidades de mejora en el diseño y desarrollo curricular.
3. Oportunidades de mejora en el CBC.
4. Situación en el primer tramo de las carreras.
5. Demanda de nuevos conocimientos y competencias tanto duras como blandas, en el marco de la llamada 4ta. Revolución Industrial.
6. Preocupación creciente por el Impacto Social y Ambiental de la Ingeniería.
7. Necesidad de que más mujeres estudien, se gradúen y se desarrollen profesionalmente en carreras de Ingeniería.
8. Desarrollo de la Internacionalización de la Educación Superior.
9. Nuevas tendencias en la enseñanza de la ingeniería.
10. Oportunidades para mejorar la articulación entre la investigación-desarrollo y la docencia.

A partir de ello, y entendiendo la Educación Superior (ES) como bien público, el desafío de la discusión en torno a la currícula constituyó también una oportunidad para pensar integralmente cómo diseñar una herramienta que logre que un ingresante pase a ser un egresado/a con el perfil deseado, contribuyendo con ello al ejercicio efectivo de ese derecho.

La Facultad de Ingeniería abordó en consecuencia la revisión de los planes de estudio de sus carreras de grado para mejorar la oferta académica con vistas a:

- Disminuir el tiempo de graduación y facilitar la disminución de la distancia entre el tiempo teórico y el real de cursado de las carreras, mejorando los trayectos académicos de las y los estudiantes;
- Incorporar nuevas temáticas que la innovación y los cambios tecnológicos transforman en básicas para todas las carreras en el contexto presente y futuro y que permiten dar respuesta a los requerimientos previsibles en el futuro cercano y adaptarse a los cambios que se sucedan;
- Reforzar el desarrollo de capacidades centrales para los/as profesionales, tales como comunicación, desarrollo de relaciones interpersonales (con especial atención a las cuestiones

de género y de no discriminación), creatividad, capacidades para la investigación y el desarrollo, y para el trabajo interdisciplinario;

- Optimizar la articulación de la enseñanza entre las distintas carreras de grado, así como entre éstas y la enseñanza de posgrado y las actividades de investigación, extensión y transferencia que se realizan en la FIUBA y en la UBA en general;
- Promover la internacionalización.

En el proceso iniciado se definió la necesidad de sostener características compartidas en la estructura curricular de las distintas carreras así como una base común en torno a las ciencias básicas, y establecer el otorgamiento de un título intermedio “Bachillerato Universitario en Ciencias de la Ingeniería” en un todo de acuerdo a lo establecido en RES CS 1716/19.

La creación del Bachillerato Universitario responde a la necesidad de acreditar formalmente los saberes adquiridos por las y los estudiantes en sus primeros años universitarios, y de promover la terminalidad de los estudios de grado. Si bien este título no habilita para el ejercicio profesional supone un reconocimiento a quienes completaron un trayecto formativo y cuentan con capacidades académicas que les permite colaborar y realizar tareas de apoyo en proyectos y actividades de carácter científico, tecnológico e ingenieril.

Asimismo, la instauración del título de Bachiller Universitario busca facilitar el reconocimiento internacional de un primer tramo de los estudios superiores, de acuerdo con las tendencias que se vienen desarrollando en el campo de la educación superior. De este modo, se espera promover la internacionalización, favorecer la firma de acuerdos con Universidades prestigiosas de distintas partes del mundo, facilitar la continuidad del cursado en el exterior y promover acuerdos de doble titulación.

En la búsqueda de los objetivos planteados en el proceso Plan 2020 se generaron además criterios para la redefinición de la carga horaria total de la carrera, su duración en cuatrimestres y la consideración de la carga horaria semanal propuesta. Se estableció la incorporación de por lo menos tres instancias (inicial, intermedia y final) de trabajo sobre proyectos y las características de la oferta de electivas y optativas. La modificación del Plan de Estudio de la carrera de Ingeniería en Informática responde a estas consignas establecidas por el Consejo Directivo.

Por otro lado, las Actividades Reservadas correspondientes a la titulación de Ingeniería en Informática fueron redefinidas por Resolución ME 1254/2018 Anexo XXXII. Asimismo, y a propuesta del CONFEDI, fueron aprobados los nuevos estándares para las carreras de ingeniería e informática, correspondiendo a la carrera los establecidos en la Resolución ME 1557/2021.

La modificación del Plan de Estudio de la carrera de Ingeniería en Informática se adecua a lo establecido en esas Resoluciones Ministeriales.

A partir de estos cambios, y en función de los objetivos y pautas definidas en el marco del Plan 2020, la carrera redefinió contenidos obligatorios, electivos y optativos, cargas horarias asociadas, su organización en asignaturas, su articulación y correlatividades modificando la carga horaria total y la duración teórica real, de 4576 a 3616 horas distribuidas en diez (10) cuatrimestres. Con esta modificación la carga horaria por asignatura no supera los 8 créditos, correspondiendo a ello una carga

horaria semanal de clase no mayor a 8 horas. Asimismo, la carga horaria semanal promedio no supera 26 créditos por cuatrimestre.

Por último, el nuevo Plan de Estudio toma en cuenta el desarrollo de áreas en expansión relacionadas a la Ingeniería Informática, como ser: Inteligencia Artificial, Sistemas Distribuidos, Seguridad Informática, Criptografía y Simulación. Áreas en donde el nuevo plan de estudio presta especial foco tanto en sus materias obligatorias como en las electivas.

## 2. DENOMINACIÓN DE LA CARRERA Y DEL TÍTULO

Denominación de la carrera: Ingeniería en Informática.

El título otorgado es el de INGENIERO/A EN INFORMÁTICA.

La carrera otorga el título intermedio de **Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería - Trayecto Informática**, cuyas características y requisitos se desarrollan en punto 10 de este documento.

## 3. MODALIDAD DE ENSEÑANZA

La modalidad de la carrera es presencial.

## 4. REQUISITOS CONDICIONES DE INGRESO

Para ingresar en la carrera, el/la estudiante deberá contar con el nivel secundario o equivalente completo o, en su defecto, cumplir con las condiciones establecidas por el Consejo Superior para los mayores de 25 años que no los hubieran aprobado.

## 5. OBJETIVOS

En el marco provisto por el Estatuto de la Universidad de Buenos Aires, por la Visión, la Misión (Res CD 148/06) y la Política de Calidad de la Facultad de Ingeniería (Res CD 258/18), la FIUBA se propone formar profesionales de alta calidad académica, con conocimientos sólidos y actualizados, y con visión interdisciplinaria y amplia del país y del contexto, de acuerdo con principios éticos, compromiso social y responsabilidad cívica.

Los/as profesionales FIUBA contarán con conocimientos teóricos, habilidades experimentales y procedimentales, conocimiento de criterios y reglas de procedimiento, capacidades de razonamiento y resolución de problemas de acuerdo con las reglas específicas de la profesión. Además, serán capaces de manejar las herramientas y habilidades propias del hacer investigativo que contribuyen al desarrollo tecnológico.

Entre las competencias que la FIUBA se propone desarrollar en sus estudiantes, cabe señalar: espíritu emprendedor, y orientación a la acción y la prueba en entornos colaborativos y de alta incertidumbre; creatividad e innovación; interdisciplinaria, habilidades para trabajar en grupos heterogéneos con profesionales de otras disciplinas para lograr un objetivo común en un marco de requerimiento de competencias y conocimientos diversos y complejos que exceden los propios de una carrera; trabajo en equipo y capacidad de liderazgo respetuoso y no discriminatorio; ética, compromiso político y responsabilidad social, incluyendo la capacidad de evaluar el impacto económico, social y ambiental a nivel local y global de cualquiera de las acciones tomadas a nivel técnico; conciencia ambiental, compromiso con la preservación, la mejora, el desarrollo y la regeneración de los elementos que

integran el ambiente, el comportamiento respetuoso y generoso hacia el mismo y los conocimientos para evitar o minimizar los impactos reales o potenciales de los diseños y desarrollos tecnológicos y de su desempeño profesional y personal en el ambiente con una visión sostenible; conciencia social, compromiso para encarar de manera adecuada las problemáticas de género, inclusión, diversidad y derechos humanos; gestión de proyectos tanto de organización industrial como de desarrollo tecnológico y la gestión del cambio; habilidades científicas y tecnológicas generales (manejo sólido de conocimientos de ciencias de la computación, ingeniería de software, sistemas operativos, redes de computadoras, bases de datos, ciencias de datos, inteligencia artificial, seguridad informática, sistemas distribuidos y matemáticas.); y habilidades lingüísticas, capacidad de comunicarse en forma oral y escrita de manera adecuada tanto en español como en inglés.

Es objetivo de la Carrera de Ingeniería en Informática formar profesionales graduados/as en Ingeniería en Informática que contarán con los conocimientos científicos y técnicos requeridos para asumir con idoneidad y responsabilidad cívica, social y ambiental el amplio espectro de actividades vinculadas con:

1. Diseñar, desarrollar, proyectar, dirigir, construir, operar y mantener sistemas informáticos así como lo referido a seguridad informática, incluyendo las diversas técnicas y actividades relacionadas con el tratamiento de la información como soporte de conocimientos, de la comunicación humana, y entre máquinas, considerando los efectos y riesgos, las necesidades y requisitos de los usuarios, las organizaciones y la sociedad.
2. Desarrollarse profesionalmente con una formación sólida en matemáticas, ciencias de la computación, ingeniería de software, sistemas operativos, redes de computadoras, bases de datos, inteligencia artificial, seguridad informática y sistemas distribuidos y con creatividad, emprendedorismo y espíritu crítico.
3. Fundar, dirigir y gestionar empresas de Base Tecnológica en el campo de acción de la Informática.
4. Interpretar los nuevos desarrollos tecnológicos en el área de la Informática para la administración de recursos escasos, que sobre bases económicas, sociales, éticas, políticas, orienten al ingeniero/a en la necesidad de lograr óptimos resultados en los plazos de ejecución prefijados.
5. Entender en asuntos legales, de economía y finanzas de la Ingeniería en Informática, realizar arbitrajes y pericias, certificaciones, tasaciones y valuaciones referidas a lo específico de la Informática y los recursos humanos involucrados.
6. Desarrollar actividades académicas ( investigación, transferencia, docencia) en relación a los conocimientos tecnológicos y científicos correspondientes de la especialidad.

## **6. PERFIL DEL GRADUADO**

El perfil del graduado/a FIUBA se establece en el marco provisto por el Estatuto de la Universidad de Buenos Aires, por la Visión, la Misión (Res CD 148/06), y la Política de Calidad de la Facultad de Ingeniería (Res CD 258/18).

Los/as graduados/as FIUBA serán profesionales de excelencia, capaces de desenvolverse profesionalmente de manera satisfactoria en distintos ámbitos y contextos: integrando

organizaciones públicas o privadas, en actividades de investigación y desarrollo, en consultoría, desarrollando emprendimientos, entre otras actividades posibles.

Entre los rasgos que caracterizan a una persona graduada en FIUBA se pueden mencionar:

- Formación académica (científica y tecnológica) y profesional sólida y actualizada que le permita interpretar y procesar los cambios de paradigmas, extender la frontera del conocimiento e intervenir en las políticas públicas.
- Formación teórica y práctica en matemáticas, ciencias de la computación, con énfasis en conocimientos de seguridad informática, sistemas distribuidos, sistemas operativos, redes de computadoras, bases de datos, inteligencia artificial e ingeniería de software.
- Competencias para desempeñarse con creatividad, emprendedorismo y espíritu crítico, integrando y liderando equipos diversos e interdisciplinarios.
- Capacidad para fundar, dirigir y gestionar empresas de Base Tecnológica en el campo de acción de la Informática.
- Competencia para seleccionar y utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas propias de la Informática, tanto para la actividad profesional de excelencia como para iniciarse en la docencia, la investigación y el desarrollo.
- Capacidad de diseñar, planificar, realizar, evaluar, mejorar y gestionar proyectos, y de generar e implementar soluciones a problemas profesionales complejos de naturaleza tecnológica, que sean acordes a los requerimientos del mundo actual y a las necesidades de la sociedad y del país; contribuyendo así al desarrollo económico, ambiental y social con una perspectiva de accesibilidad y sustentabilidad.
- Capacidad para el aprendizaje continuo y autónomo y el desarrollo profesional en contextos de cambios sociales y tecnológicos.
- Competencias comunicacionales para desempeñarse en contextos interdisciplinarios, interculturales e internacionales; en redes virtuales y en dinámicas de trabajo grupal; utilizando tanto el español como el inglés.
- Formación integral que habilite el ejercicio profesional con una visión interdisciplinaria y amplia del país y del contexto, de acuerdo con principios éticos, compromiso social y responsabilidad cívica.

## **7. ALCANCES Y ACTIVIDADES RESERVADAS PARA LAS QUE HABILITA EL TÍTULO**

### **Actividades Profesionales Reservadas (Resolución ME N° 1254/2018 Anexo XXXII)**

1. Especificar, proyectar y desarrollar sistemas de información, sistemas de comunicación de datos y software cuya utilización pueda afectar la seguridad, salud, bienes o derechos
2. Proyectar y dirigir lo referido a seguridad informática.
3. Establecer métricas y normas de calidad de software.
4. Certificar el funcionamiento, condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.

5. Dirigir y controlar la implementación, operación y mantenimiento de lo anteriormente mencionado.

### **Alcances del Título de Ingeniería en Informática**

- Realizar estudios e investigaciones sobre lo mencionado en las actividades reservadas.
- Organizar y desarrollar propuestas de formación en organizaciones laborales y del tercer sector sobre las temáticas mencionadas en las actividades reservadas.
- Diseñar y programar algoritmos de software para Sistemas Informáticos.
- Gestionar el desarrollo de Sistemas Informáticos para todo tipo de sectores y organizaciones, tanto públicas como privadas.
- Dirigir y controlar la implementación, operación y mantenimiento de Sistemas Informáticos en general y proyectos de Seguridad Informática.
- Seleccionar las tecnologías informáticas requeridas para el desarrollo de distinto tipo de proyectos informáticos.
- Gestionar y administrar proyectos informáticos.
- Diseñar, proyectar, evaluar y dirigir proyectos de Redes Informáticas.
- Diseñar y proyectar Sistemas Informáticos Distribuidos.
- Analizar y gestionar grandes volúmenes de datos, aplicando Ciencia de Datos, modelos estadísticos y modelos de Inteligencia Artificial, con el objetivo de optimizar y predecir resultados y/o eventos, y generar información útil para la toma de decisiones y la optimización de los recursos.
- Entender y analizar la Seguridad Informática de Sistemas, con el objetivo de minimizar el riesgo de robo de información u otros activos y disminuir las vulnerabilidades de los Sistemas Informáticos.
- Evaluar la calidad del software y proponer mejoras.
- Empezar, fundar, dirigir y gestionar empresas de base tecnológica en el campo de acción de la informática.
- Realizar certificaciones, peritajes y arbitrajes sobre problemáticas en relación a los aspectos mencionados en las actividades reservadas así como valuaciones y tasaciones referidas a sistemas de información, sistemas de comunicación de datos y software y de seguridad informática.

## **8. ESTRUCTURA CURRICULAR DE LA CARRERA**

La estructura de la carrera comprende dos ciclos de formación:

- Ciclo Básico Común: 2 cuatrimestres.
- Segundo Ciclo: 8 cuatrimestres.

Se requiere haber aprobado el CBC para comenzar con el segundo ciclo.

La estructura del segundo ciclo contempla las asignaturas obligatorias de ciencias básicas, de las tecnologías básicas o ciencias de la ingeniería, de tecnologías aplicadas, y de ciencias y tecnologías complementarias, así como una oferta de asignaturas electivas. Entre las asignaturas obligatorias se incluyen tres proyectos integradores.

Estos proyectos son espacios curriculares que buscan fortalecer la formación profesional de las y los estudiantes a partir de la presentación de propuestas que exigen el involucramiento en prácticas

preprofesionales mediante la resolución de problemas y/o el diseño y desarrollo de proyectos en situaciones reales o simuladas. Los mismos permiten tanto la movilización y articulación de los distintos contenidos aprendidos en distintas asignaturas como el desarrollo de habilidades, capacidades, saberes del oficio y competencias genéricas y específicas propias del trabajo profesional. En particular, constituyen instancias privilegiadas -aunque no únicas- para la incorporación de los contenidos transversales.

El **Proyecto Inicial** se desarrolla en la asignatura Introducción al Desarrollo de Software. Tiene como objetivos: estimular el interés del estudiantado y reforzar su motivación; brindar oportunidades para iniciar el desarrollo de las competencias genéricas y específicas propias de la ingeniería; y promover la comprensión del sentido de las ciencias básicas en los estudios y en la práctica de la ingeniería. Con este fin, debe incluir experiencias de aprendizaje de ingeniería que proporcionen un marco para la práctica profesional en el campo de la ingeniería en informática. En consecuencia, esta asignatura abarca una iniciación al pensamiento ingenieril y al desarrollo de habilidades y capacidades profesionales necesarias en las distintas etapas del diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería con un enfoque que contempla la sustentabilidad, la preocupación por el cuidado del ambiente y las personas, y el desarrollo de la sensibilidad frente a las problemáticas de género, inclusión, diversidad y derechos humanos. De este modo, permite dar cuenta de la función social de la ingeniería, de los distintos ámbitos de inserción profesional, así como de los distintos problemas y soluciones tecnológicas a lo largo del tiempo y sus proyecciones a futuro.

El **Proyecto Intermedio** se desarrolla en la asignatura Taller de Programación, la cual tiene un enfoque centrado en la práctica propia de la carrera más que en el desarrollo teórico disciplinar, con eje en la participación de las y los estudiantes.

El **Trabajo Integrador Final (TIF)** permite un abordaje integral de una situación similar a la que podría encontrarse en algún aspecto significativo del ejercicio profesional o de la tarea de investigación y/o desarrollo científico-tecnológico, teniendo en cuenta el perfil específico de la carrera. El TIF puede asumir la modalidad de un Trabajo Profesional o de una Tesis. Este espacio curricular promueve la integración de los distintos conocimientos aportados por la carrera en función de la situación problemática abordada, preferentemente en relación con contextos reales (organizaciones sociales, organismos del Estado, empresas, laboratorios, etc.) y contempla todas las dimensiones que sean relevantes para la situación abordada con una perspectiva de sustentabilidad económica, social y ambiental. Al Trabajo Profesional o a la Tesis se integran y acreditan 192 horas supervisadas de práctica profesional. De este modo, el TIF genera oportunidades para poner en práctica y desarrollar habilidades, capacidades y competencias genéricas y específicas propias de la profesión y del perfil de los y las graduados/as FIUBA Ingeniería en Informática.

El siguiente cuadro sintetiza la estructura curricular que se desarrolla posteriormente:

---

Cantidad de Asignaturas	Carga Horaria (horas reloj)	Créditos
-------------------------	-----------------------------	----------

<b>PRIMER CICLO DE LA CARRERA (CBC)</b>	6	608	38
<b>SEGUNDO CICLO DE LA CARRERA</b>	29	3008	188
Asignaturas Obligatorias	24	2432	152
Asignaturas Electivas/Optativas	4	384	24
Trabajo Profesional o Tesis	1	192	12
<b>TOTAL DE LA CARRERA</b>	<b>35</b>	<b>3616</b>	<b>226</b>

Los créditos son una unidad de medida de la dedicación académica del estudiantado. Se computan considerando 1 (un) crédito como equivalente a 16 (dieciséis) horas de clase. Además, se establece que la carga horaria adicional de estudio personal y trabajo académico fuera de clase que estimativamente las y los estudiantes deben dedicar a cada asignatura durante esas 16 semanas no puede superar la cantidad de horas presenciales establecidas para la asignatura. La carga horaria total de estudio que demanda la carrera debe considerar también las horas que el estudiantado dedica al estudio durante las semanas de exámenes finales, que no están contabilizadas en el cuadro anterior.

### **Estructura de la carrera por años y régimen de correlatividades**

#### **PRIMER CICLO**

<b>Ciclo Básico Común</b>			
<b>Primer y segundo cuatrimestre</b>			
<b>Código</b>	<b>Asignaturas obligatorias</b>	<b>Carga Horaria Semanal</b>	<b>Carga Horaria Total</b>
24	Introducción al Conocimiento de la Sociedad y el Estado	4	64
40	Introducción al Pensamiento Científico	4	64
66	Análisis Matemático A	9	144
62	Álgebra A	9	144
03	Física	6	96
90	Pensamiento Computacional	6	96
<b>Carga horaria total</b>		<b>38</b>	<b>608</b>

#### **SEGUNDO CICLO:**

El cuadro siguiente muestra una de las posibles distribuciones de asignaturas en módulos cuatrimestrales. Esta distribución tiene en cuenta tanto las exigencias de asistencia a clase como las de estudio y trabajo personal, de manera de asegurar la factibilidad de un cursado regular y contribuir a la permanencia reduciendo la desvinculación académica por razones económicas, culturales y/o sociales.

Dentro del concepto de la flexibilidad curricular, cada estudiante podrá componer módulos cuatrimestrales de la manera que más se ajuste a sus intereses y posibilidades, cumpliendo con las correlatividades correspondientes.

Se incluye a continuación para cada asignatura, la carga horaria total y semanal, además de las asignaturas correlativas.

<b>ASIGNATURAS OBLIGATORIAS</b>			
<b>ASIGNATURAS</b>	<b>CRÉDITOS</b> (Carga horaria semanal)	<b>HORAS</b> (Carga horaria total)	<b>CORRELATIVAS</b>
<b>TERCER CUATRIMESTRE</b>			
Análisis Matemático II	8	128	CBC
Fundamentos de Programación	6	96	CBC
Introducción al Desarrollo de Software	6	96	CBC
Total Créditos	20	320	
<b>CUARTO CUATRIMESTRE</b>			
Álgebra Lineal	8	128	CBC
Organización del Computador	6	96	Introducción al Desarrollo de Software, Fundamentos de Programación
Algoritmos y Estructuras de Datos	6	96	Fundamentos de Programación
Total Créditos	20	320	
<b>QUINTO CUATRIMESTRE</b>			
Probabilidad y Estadística	6	96	Análisis Matemático II Álgebra Lineal
Teoría de Algoritmos	6	96	Algoritmos y Estructuras de Datos, Introducción al Desarrollo de Software
Sistemas Operativos	6	96	Organización del Computador
Paradigmas de Programación	6	96	Algoritmos y Estructuras de Datos, Introducción al Desarrollo de Software
Total Créditos	24	384	
<b>SEXTO CUATRIMESTRE</b>			
Base de Datos	6	96	Organización del Computador Paradigmas de Programación
Modelación Numérica	4	64	Análisis Matemático II Álgebra Lineal Algoritmos y Estructuras de Datos
Taller de Programación	8	128	Organización del Computador, Paradigmas de Programación
Ingeniería de Software I	8	128	Paradigmas de Programación
Total Créditos	26	416	

<b>SÉPTIMO CUATRIMESTRE</b>			
Ciencia de Datos	6	96	Probabilidad y Estadística, Base de Datos, Modelación Numérica, Teoría de Algoritmos
Gestión del Desarrollo de Sistemas Informáticos	6	96	Ingeniería de Software I
Programación Concurrente	6	96	Sistemas Operativos, Taller de Programación
Redes	6	96	Sistemas Operativos
Total Créditos	24	384	
<b>OCTAVO CUATRIMESTRE</b>			
Física para Informática	4	64	120 Créditos
Empresas de Base Tecnológica I	6	96	120 Créditos
Ingeniería de Software II	8	128	Base de Datos, Ingeniería de Software I Taller de Programación
Sistemas Distribuidos I	6	96	Programación Concurrente, Redes
Total Créditos	24	384	
<b>NOVENO CUATRIMESTRE</b>			
Taller de Seguridad Informática	8	128	Redes
Tesis de Ingeniería Informática	6 de 12	96	140 Créditos
ó			
Trabajo Profesional de Ingeniería Informática	6 de 12	96	140 Créditos
Electivas/optativas	12	192	
Total Créditos	26	416	
<b>DÉCIMO CUATRIMESTRE</b>			
Empresas de Base Tecnológica II	6	96	Empresas de Base Tecnológica I
Tesis de Ingeniería Informática	6 de 12	96	Continúa
ó			
Trabajo Profesional de Ingeniería Informática	6 de 12	96	Continúa
Electivas/optativas	12	192	
Total Créditos	24	384	
<b>TOTAL CRÉDITOS DEL PLAN</b>	<b>226</b>		

<b>TOTAL HORAS DEL PLAN</b>	<b>3616</b>		
<b>TOTAL MATERIAS OBLIGATORIAS DEL PLAN</b>	<b>31</b>		

<b>ASIGNATURAS ELECTIVAS/OPTATIVAS</b>			
<b>ASIGNATURAS</b>	<b>CRÉDITOS</b> (Carga horaria semanal)	<b>HORAS</b> (Carga horaria total)	<b>CORRELATIVAS</b>
Lenguajes y Compiladores I	6	96	Organización del Computador, Paradigmas de Programación, Teoría de Algoritmos
Fundamentos Matemáticos de la Criptografía	6	96	Álgebra Lineal
Criptografía I	6	96	Álgebra Lineal, Teoría de Algoritmos
Criptografía II	6	96	Fundamentos Matemáticos de la Criptografía, Criptografía I
Sistemas Distribuidos II	6	96	Sistemas Distribuidos I
Técnicas de Ingeniería Inversa	6	96	Criptografía I, Taller de Seguridad Informática
Criptoanálisis	6	96	Criptografía I, Taller de Seguridad Informática
Ingeniería de Datos	6	96	Ciencia de Datos, Ingeniería de Software II
Optimización Convexa	6	96	Ciencia de Datos
Aprendizaje Automático	6	96	Ciencia de Datos
Aprendizaje Profundo	6	96	Aprendizaje Automático
Aprendizaje por Refuerzo	6	96	Aprendizaje Automático
Simulación	6	96	Probabilidad y Estadística, Modelación Numérica
Sistemas Complejos	6	96	Probabilidad y Estadística, Modelación Numérica
Redes Complejas	4	64	Sistemas Complejos, Teoría Algorítmica de Juegos
Teoría Algorítmica de Juegos	4	64	Probabilidad y Estadística, Teoría de Algoritmos
Teoría de Computabilidad	6	96	Lenguajes y Compiladores I, Teoría de Algoritmos
Teoría de la Información	6	96	Probabilidad y Estadística, Teoría de Algoritmos
Computación Cuántica	6	96	Probabilidad y Estadística

Lenguajes y Compiladores II	6	96	Lenguajes y Compiladores I, Sistemas Operativos
Análisis Matemático III	6	96	Análisis Matemático II, Álgebra Lineal
Arquitectura de Software	4	64	Ingeniería de Software I

**ASIGNATURAS DE OTRAS FACULTADES:** Los estudiantes podrán cursar asignaturas en otras Facultades de la Universidad de Buenos Aires, otras Universidades del país o del extranjero, previo acuerdo con la Comisión Curricular Permanente de la carrera Ingeniería en Informática. Esta última propondrá las equivalencias que pudieran corresponder o el número de créditos a otorgar en cada caso.

**ACTIVIDADES ACADÉMICAS AFINES:** Los estudiantes podrán realizar actividades que complementen su formación con acuerdo previo de la Comisión Curricular Permanente de la carrera Ingeniería en Informática las que serán acreditadas de acuerdo a la normativa vigente.

## 9.- REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

Para obtener el título de Ingeniería en Informática se requieren doscientos veintiséis (226) créditos y el cumplimiento de los requisitos que se especifican a continuación.

De los doscientos veintiséis (226) créditos, treinta y ocho (38) corresponden al Primer Ciclo de la Carrera y ciento ochenta y ocho (188) al Segundo Ciclo. En este último ciclo, los créditos se distribuyen del siguiente modo.

- Un total de ciento cincuenta y dos (152) créditos correspondientes a la aprobación de las asignaturas obligatorias comunes para todos los estudiantes de la carrera.
- Un total de veinticuatro (24) créditos en asignaturas electivas de libre elección por parte de los/as estudiantes. Los docentes a cargo del Trabajo Profesional, la Dirección de Tesis y/o la Comisión Curricular Permanente de la Carrera podrán recomendar la aprobación de una o más asignaturas específicas relacionadas con la temática del Trabajo Integrador Final. Hasta veinticuatro (24) créditos por asignaturas electivas podrán ser obtenidos mediante la aprobación de asignaturas optativas. Y hasta un máximo de 10 (diez) créditos de los 24 créditos por asignaturas electivas podrán ser cubiertos por la realización de actividades académicas afines.
- Un total de 12 (doce) créditos otorgados por la asignatura Trabajo Integrador Final, sea en su formato Trabajo Profesional o Tesis.

### Idioma Inglés

Para obtener el título de Ingeniería en Informática el/la estudiante debe alcanzar el siguiente grado de dominio del idioma inglés:

Capacidad de entender textos sencillos tanto como ideas principales de textos complejos de carácter técnico dentro del campo de especialización de la carrera de grado correspondiente.

Dicha capacidad se determinará mediante una prueba de nivel en la que se asignará una calificación cualitativa (Aprobado/Desaprobado).

Los/las estudiantes podrán acceder a los cursos preparatorios no obligatorios y no arancelados que a tal efecto ofrece la Facultad.

### **Práctica profesional**

El/la estudiante deberá incluir en su propuesta de Trabajo Integrador Final el desarrollo de actividades de campo que impliquen y le permitan acreditar 192 horas de actividad a nivel profesional. Estas actividades requerirán supervisión tanto desde la carrera, como de un/a orientador/a en la institución o proyecto en el cual desarrolle las actividades el/la estudiante, de acuerdo con el Reglamento vigente y con lo establecido en el Anexo III Criterios de Intensidad de la Formación Práctica de la Resolución Ministerial 1557/2021.

## **10. CARGA HORARIA TOTAL DE LA CARRERA Y DURACIÓN TEÓRICA EN AÑOS**

La modalidad de la carrera es presencial. La duración total es de 3616 horas reloj distribuidas a lo largo de 10 cuatrimestres. La cantidad de cuatrimestres se estima para estudiantes de dedicación completa al estudio, por lo que la duración teórica de la carrera es de 5 años.

### **10.- Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería - Trayecto Informática**

#### **Perfil del Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería - Trayecto Informática**

El perfil del Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería - Trayecto Informática en el marco provisto por el Estatuto de la Universidad de Buenos Aires, por la Visión, la Misión (Res CD 148/06) y la Política de Calidad de la Facultad de Ingeniería (Res CD 258/18), constituye un conjunto integrado de rasgos que se consideran esperables en quienes obtienen el título de pregrado:

- Formación académica básica y actualizada que les permita comprender los problemas y soluciones en cuyo tratamiento participe.
- Capacidad de participar en proyectos y problemas de naturaleza tecnológica, colaborando con los/as profesionales responsables e incorporándose a puestos de formación en la actividad profesional.
- Formación integral que les permita un desempeño laboral de acuerdo con principios éticos, responsabilidad y compromiso social.
- Capacidad para el aprendizaje continuo y autónomo.
- Capacidades de interacción en el ámbito de trabajo.

#### **Alcances del título**

Las personas que obtengan el título de Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería - Trayecto Informática cuentan con conocimientos básicos sobre distintas disciplinas propias de la ingeniería que les permite:

- Actuar en instituciones públicas y privadas como auxiliares en diversas tareas de apoyo a profesionales de la ingeniería respectiva;
- Ayudar en la ejecución y control de problemas de ingeniería pertinentes;

- Participar de proyectos y problemas de naturaleza tecnológica bajo supervisión de un/a profesional responsable;
- Colaborar con los/as profesionales responsables en el desarrollo de proyectos y resolución de problemas de naturaleza científico-tecnológica;
- Integrar equipos de trabajo en organizaciones y/o áreas tecnológicas e ingenieriles.

### ***Requisitos para la obtención del título***

El título de Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería se otorga al aprobar las asignaturas de los 5 (cinco) primeros cuatrimestres del plan de estudios, considerando la caja curricular del punto 8. “Estructura curricular de la carrera Ingeniería en Informática”.

### **11.-CICLO LECTIVO A PARTIR DEL CUAL TENDRÁ VIGENCIA**

El presente plan se pondrá en vigencia a partir del primer cuatrimestre posterior a su aprobación por parte del Consejo Superior de la UBA.

### **12.-CONTENIDOS MÍNIMOS ASIGNATURAS OBLIGATORIAS Y ELECTIVAS**

#### **PRIMER CICLO**

#### **ASIGNATURAS OBLIGATORIAS**

#### ***Introducción al Conocimiento de la Sociedad y el Estado***

1. La sociedad: conceptos básicos para su definición y análisis. Sociedad y estratificación social. Orden, cooperación y conflicto en las sociedades contemporáneas. Los actores sociopolíticos y sus organizaciones de representación e interés, como articuladores y canalizadores de demandas. Desigualdad, pobreza y exclusión social. La protesta social. Las innovaciones científicas y tecnológicas, las transformaciones en la cultura, los cambios económicos y sus consecuencias sociopolíticas. La evolución de las sociedades contemporáneas: el impacto de las tecnologías de la información y la comunicación, las variaciones demográficas y las modificaciones en el mundo del trabajo, la producción y el consumo.

2. El Estado: definiciones y tipos de Estado. Importancia, elementos constitutivos, origen y evolución histórica del Estado. Formación y consolidación del Estado en la Argentina. Estado, nación, representación, ciudadanía y participación política. Estado y régimen político: totalitarismo, autoritarismo y democracia. Las instituciones políticas de la democracia en la Argentina. El Estado en las relaciones internacionales: globalización y procesos de integración regional.

3. Estado y modelos de desarrollo socioeconómico: el papel de las políticas públicas. Políticas públicas en economía, infraestructura, salud, ciencia y técnica, educación, con especial referencia a la universidad.

#### ***Introducción al Pensamiento Científico***

1. Modos de conocimiento: Conocimiento tácito y explícito. Lenguaje y metalenguaje. Conocimiento de sentido común y conocimiento científico. Conocimiento directo y conocimiento inferencial. Ciencias formales y fácticas, sociales y humanidades. Ciencia y pensamiento crítico. Tipos de enunciados y sus condiciones veritativas. El concepto de demostración. Tipos de argumentos y criterios específicos de evaluación.

2. Historia y estructura institucional de la ciencia: El surgimiento de la ciencia contemporánea a partir de las revoluciones copernicana y darwiniana. Cambios en la visión del mundo y del método científico. Las comunidades científicas y sus cristalizaciones institucionales. Las formas de producción y reproducción del conocimiento científico. Las sociedades científicas, las publicaciones especializadas y las instancias de enseñanza.

3. La contrastación de hipótesis: Tipos de conceptos y enunciados científicos. Conceptos cuantitativos, cualitativos, comparativos. Enunciados generales y singulares. Enunciados probabilísticos. Hipótesis auxiliares, cláusulas *ceteris paribus*, condiciones iniciales. Asimetría de la contrastación y holismo de la contrastación.

4. Concepciones respecto de la estructura y el cambio de las teorías científicas: Teorías como conjuntos de enunciados. El papel de la observación y la experimentación en la ciencia. Cambios normales y cambios revolucionarios en la ciencia. El problema del criterio de demarcación. El problema del progreso científico. El impacto social y ambiental de la ciencia. Ciencia, tecnología, sociedad y dilemas éticos.

### ***Análisis Matemático A***

UNIDAD 1. Funciones y números reales

Funciones: Definición. Descripción de fenómenos mediante funciones. Funciones elementales: lineales, cuadráticas, polinómicas, homográficas, raíz cuadrada. Gráficos de funciones. Composición de funciones y función inversa. Funciones exponenciales y logarítmicas. Funciones trigonométricas. Números reales. La recta real. Números irracionales. Axiomas de cuerpo. Supremo e ínfimo. Completitud de los números reales.

UNIDAD 2. Sucesiones. Definición. Término general. Noción de límite. Cálculo de límites. Propiedades. Álgebra de límites. Indeterminaciones. Sucesiones monótonas. Teorema sobre sucesiones monótonas. El número  $e$ . Subsucesiones. Sucesiones dadas por recurrencia.

UNIDAD 3. Límite y continuidad de funciones. Límites infinitos y en el infinito. Límite en un punto. Límites laterales. Límites especiales. Asíntotas horizontales y verticales. Continuidad. Definición y propiedades. Funciones continuas y funciones discontinuas. Teoremas de Bolzano y de los Valores intermedios.

UNIDAD 4. Derivadas. Recta tangente. Velocidad. Definición de derivada. Reglas de derivación. Regla de la cadena. Función derivada. Funciones derivables y no derivables. Derivada de la función inversa. Continuidad de funciones en intervalos cerrados. Extremos absolutos. Teorema de Fermat. Teoremas de Rolle y de Lagrange o del Valor Medio. Consecuencias del Teorema del Valor Medio. Teorema de Cauchy. Regla de L'Hopital.

UNIDAD 5. Estudio de funciones y optimización. Crecimiento y decrecimiento de funciones. Extremos locales. Asíntotas oblicuas. Concavidad y convexidad. Construcción de curvas. Cantidad de soluciones de una ecuación. Desigualdades. Problemas de optimización. Teorema de Taylor. Polinomio de Taylor. Expresión del resto. Problemas de aproximación de funciones.

UNIDAD 6. Integrales. Definición de integral. Propiedades de la integral. Teorema fundamental del cálculo. Regla de Barrow. Cálculo de primitivas. Métodos de sustitución y de integración por partes. Área entre curvas. Ecuaciones diferenciales.

UNIDAD 7. Series. Término general y sumas parciales. Series geométricas y series telescópicas. Criterios de convergencia. Series de potencia.

## **Álgebra A**

Unidad 1. Conjuntos, complejos y polinomios. Noción de conjuntos. Operaciones de conjuntos (complemento, unión e intersección). Números complejos. Representación de complejos en el plano. Operaciones. Forma binómica, polar y exponencial. Conjugación y simetrías. Traslaciones, homotecias y rotaciones. Polinomios con coeficientes en  $\mathbb{R}$  y en  $\mathbb{C}$ . Grado de un polinomio. Operaciones. Algoritmo de división. Teorema fundamental del álgebra. Raíces y descomposición factorial.

Unidad 2. Álgebra vectorial. Puntos y vectores en  $\mathbb{R}^n$ . Operaciones, producto escalar y su interpretación geométrica. Norma. Rectas y planos. Noción de combinación lineal, dependencia lineal y de subespacio generado por vectores. Ángulo entre vectores. Producto vectorial. Distancia de un punto a un subespacio. Proyecciones y simetrías sobre rectas y planos.

Unidad 3. Sistemas lineales. Álgebra matricial y determinante. Sistemas de ecuaciones lineales. Resolución. Interpretación del conjunto de soluciones como intersección de planos y rectas. Matrices en  $\mathbb{R}^{n \times m}$ . Suma y producto. Eliminación de Gauss-Jordan. Determinante. Matriz inversa. Interpretación geométrica de la acción de una matriz de  $2 \times 2$  y  $3 \times 3$  sobre el cuadrado y el cubo unitario respectivamente.

Unidad 4. Funciones lineales. Funciones lineales entre vectores, su expresión funcional  $y = T(x)$  y su expresión matricial  $y = Ax$ . Imagen y preimagen de un conjunto por una transformación lineal. Núcleo. Transformaciones sobre el cuadrado unitario. Interpretación geométrica del determinante. Transformación inversa.

Unidad 5. Introducción a las cónicas. Ecuaciones canónicas de las cónicas en coordenadas cartesianas. Elementos principales (focos, centro, vértices, semiejes, excentricidad). Representación geométrica.

## **Física**

1. Magnitudes físicas. Magnitudes escalares y vectoriales: definición y representación gráfica. Operaciones con vectores: suma, resta, multiplicación por un escalar, producto escalar y producto vectorial. Sistema de coordenadas cartesianas. Versores. Expresión de un vector en componentes cartesianas. Proyecciones de un vector. Análisis dimensional.

2. Estática. Fuerzas. Momento de una fuerza. Unidades. Cuerpos puntuales: resultante y equilibrante. Cuerpos extensos: centro de gravedad, resultante y momento neto. Condiciones de equilibrio para cuerpos extensos. Cuerpos vinculados. Reacciones de vínculo. Máquinas simples.

3. Hidrostática. Densidad y peso específico. Concepto de presión. Unidades. Concepto de fluido. Fluido ideal. Presión en líquidos y gases. Principio de Pascal. Prensa hidráulica. Teorema fundamental de la hidrostática. Experiencia de Torricelli. Presión absoluta y manométrica. Teorema de Arquímedes. Flotación y empuje. Peso aparente.

4. Cinemática en una dimensión. Modelo de punto material o partícula. Sistemas de referencia y de desplazamiento, distancia, trayectoria. Velocidad media, instantánea y rapidez. Unidades. Aceleración media e instantánea. Movimiento rectilíneo. Gráficos  $r(t)$ ,  $v(t)$  y  $a(t)$ . Interpretación gráfica de la velocidad y la aceleración.

5. Cinemática en dos dimensiones. Movimiento vectorial en el plano: coordenadas intrínsecas, aceleración tangencial, normal y total. Tiro oblicuo. Movimiento circular: periodo y frecuencia, velocidad y aceleración angular. Movimiento relativo.

6. Dinámica. Interacciones: concepto de fuerza. Clasificación de las fuerzas fundamentales. Leyes de Newton. Peso y masa. Diagrama de cuerpo libre. Fuerzas de contacto (normal y rozamiento), elástica y gravitatoria. Sistemas inerciales y no inerciales. Fuerzas ficticias: de arrastre y centrífuga. Aplicaciones de la dinámica a sistemas de uno o varios cuerpos vinculados. Peralte, péndulo cónico, movimiento oscilatorio armónico, péndulo simple, masa-resorte.

7. Trabajo y energía. Energía cinética. Trabajo de fuerzas. Potencia. Teorema del trabajo y la energía cinética. Fuerzas conservativas y no conservativas. Energía potencial, gravitatoria y elástica. Teorema de la conservación de la energía mecánica. Aplicación.

### **Pensamiento computacional**

Resolución de problemas utilizando pensamiento computacional. Algoritmos como mecanismos de resolución de problemas. Algoritmos y programas. Programación en un lenguaje multiparadigma. Variables, expresiones, tipos de datos. Funciones y programación modular. Abstracción. Tipos de datos básicos, datos estructurados. Estructuras de control. Manejo básico de archivos de texto y formatos de intercambio de datos. Uso de funciones predefinidas y bibliotecas, y elección adecuada del tipo de datos, para la resolución de problemas.

## **SEGUNDO CICLO**

### **ASIGNATURAS OBLIGATORIAS**

#### **Análisis Matemático II**

Funciones escalares y vectoriales de una o más variables: representaciones geométricas típicas, límite y continuidad. Derivadas direccionales y parciales. Diferenciabilidad: matriz jacobiana, gradiente. Composición de funciones. Funciones definidas en forma implícita. Polinomio de Taylor. Extremos libres y condicionados. Curvas. Integrales de línea: independencia del camino, función potencial. Integrales múltiples. Cambio de variables en integrales múltiples. Superficies. Integrales de superficie. Teoremas de Green, de Stokes y de Gauss. Ecuaciones diferenciales de primer orden.

#### **Fundamentos de Programación**

Práctica de programación. Buenas prácticas. Algoritmos y programas. Variables, expresiones, tipos de datos. Funciones y programación modular. Abstracción. Tipos de datos básicos, datos estructurados. Estructuras de control. Algoritmos secuenciales básicos. Algoritmos de Búsqueda. Algoritmos de Ordenamientos comparativos. Archivos de texto y binarios. Memoria de una computadora: punteros, pila de ejecución. Recursividad. Manejo de memoria dinámica ante la ausencia de recolección de basura automática.

#### **Introducción al Desarrollo de Software**

Nociones básicas de sistemas operativos Linux, nociones básicas de entorno de programación, depuración (*debugging*). Manejo de la terminal, manejo de comandos básicos. Control de versiones. Manejo básico de shell-scripting. Desarrollo orientado por pruebas, nociones básicas de Ingeniería de Software. Nociones Básicas de desarrollo web, front-end, back-end, frameworks. Introducción a Base de Datos.

### **Álgebra Lineal**

Espacios Vectoriales. Bases y dimensión. Coordenadas y matrices de cambio de coordenadas. Operaciones entre subespacios. Subespacios fundamentales de una matriz y sistemas de ecuaciones lineales. Transformaciones lineales. Representaciones matriciales. Proyecciones y simetrías oblicuas. Espacios euclídeos. Ángulo, norma y distancia. Bases ortonormales. Proyección ortogonal y mejor aproximación. Problemas de mínimos cuadrados. Modelo de regresión lineal. Autovalores y autovectores. Diagonalización de matrices. Forma canónica. Matrices hermíticas y unitarias. Rotaciones y Simetrías. Teorema espectral para matrices hermíticas. Descomposición en valores singulares y sus aplicaciones.

### **Organización del Computador**

Medidas de información Bit, Nibble, Byte y Palabra. Representaciones Numéricas, Bases Numéricas, Sistemas de punto Flotante, Representación de números binarios enteros, complemento a dos, Cambio de Base, Sistema Hexadecimal, Representación de cadenas de Caracteres. Arquitectura de Von Neuman, Descripción y Organización Basica de la Arquitectura de Von Neuman, Unidad de control, Ciclo de una instrucción (fetch-decode-execute), Sets de instrucciones y tipos de Instrucciones (data manipulation, control, I/O), Assembly, Lenguaje de Máquina, Formato de instrucciones, Modos de direccionamiento, Llamado a subrutinas y métodos de retorno, Interrupciones de entrada/salida. Lenguaje C, Aritmética de Punteros, Manejo de Memoria Dinámica en C, malloc() y free(). Memoria Compartida, Organización de Memoria en Procesadores y Multicores, Taxonomía de Flynn. Sistemas de almacenamiento y su tecnología, Jerarquía de Memoria, Localidad espacial y temporal, Organización de la memoria Principal y sus Operaciones, Latencia, tiempo de ciclo, bandwidth, e interleaving, Memorias Caché. Memoria Cache en Multiprocesadores, Memoria Virtual, TLB, Paginación, Fundamentos de Entrada/Salida: buffering, Entrada/ Salida de tipo Interrupt-driven, Interrupciones, vector de Interrupciones, manejo de interrupciones, Excepciones, Manejo de Excepciones.

### **Algoritmos y Estructuras de Datos**

Complejidad computacional: cálculo de complejidad computacional para algoritmos iterativos y recursivos simples. División y Conquista, Teorema Maestro. Algoritmos de ordenamiento no comparativos. Abstracción en el diseño de estructuras de datos y tipos abstractos de datos. Análisis de implementaciones sobre estructuras en arreglo y estructuras enlazadas. Criterios de redimensión en estructuras en arreglo y análisis de complejidad amortizado. Estructuras de datos básicas: Vector, Pila, Cola, Listas enlazadas, diccionarios, tablas de Hashing y resolución de colisiones en tablas de hashing, árboles, árboles binarios de búsqueda, árboles autobalanceados, colas de prioridad. Grafos. Características y representaciones de grafos. Implementaciones eficientes de grafos. Recorridos BFS y DFS de grafos. Ordenamiento topológico. Algoritmos de cálculo de caminos mínimos en grafos. Algoritmos de cálculo de árboles de tendido mínimo.

## **Probabilidad y Estadística**

Experimentos aleatorios. Espacios de probabilidad. Probabilidad condicional e independencia. Regla de Bayes. Modelos discretos y modelos continuos. Variables y vectores aleatorios. Distribución conjunta, distribuciones marginales e independencia de variables aleatorias. Transformaciones de variables aleatorias. Simulación de variables aleatorias. Momentos. Coeficiente de correlación lineal. Recta de regresión. Distribuciones condicionales. Función de regresión. Predicción y esperanza condicional. Ensayos de Bernoulli: distribuciones de Bernoulli, Binomial, Geométrica y Pascal. Distribución Multinomial. Procesos de Poisson: distribuciones de Poisson, Exponencial y Gamma. Ley de los grandes números. Teorema Central del límite. Muestras aleatorias. Familias paramétricas. Estimación de parámetros. Test de Hipótesis. Función de potencia. Test de Bondad de Ajuste. Intervalos de confianza. Enfoque Bayesiano. Distribución a posteriori, estimadores bayesianos, predicción.

## **Teoría de Algoritmos**

Inducción matemática y su uso para demostrar propiedades algorítmicas. División y Conquista avanzada. Algoritmos Greedy. Programación dinámica. Redes de flujo y sus aplicaciones. Ford-Fulkerson. Búsqueda exhaustiva. Clases de Complejidad. Reducción de problemas. Problemas NP, NP-completos y NP-difíciles. P vs NP. Aproximaciones. Algoritmos aleatorizados. Heurísticas. Análisis de complejidad para algoritmos aleatorizados. Estructuras aleatorizadas. **Gramáticas**. Clasificación de las Gramáticas de Chomsky. Correspondencia entre gramáticas y lenguajes. Autómatas: Autómatas determinísticos y no determinísticos. Correspondencia entre lenguajes y autómatas. Introducción a computabilidad y máquinas de Turing.

## **Sistemas Operativos**

Rol y propósito de un sistema operativo. Funcionalidad típica de un sistema operativo. Arquitecturas de un sistema operativo (monolítico, capas, micro-kernel). Abstracción de procesos y recursos. El mecanismo de una llamada a Sistema (system call) y de una llamada a función de biblioteca (library call). Conceptos de API (application program interfaces). Uso de interrupciones. Concepto de modo usuario/supervisor y protección. Modo Dual. Transición entre modo usuario y modo kernel. Dispatching y cambio de contexto. El rol de las interrupciones. Procesos y planificación de tareas. Políticas de planificación. Planificación con desalojo (preemptive) y sin desalojo (non-preemptive). Concepto de Proceso y Thread. Estructuras de datos (ready list, process control blocks, etc.). Manejo de acceso atómico a los objetos del sistema operativo. Implementación de primitivas de sincronización. Tópicos de Multiprocesadores (spin-locks, reentrancy). Revisión de la memoria física y de la gestión de memoria a nivel hardware. Paginación y memoria virtual. Memoria caché. Descripción general de la seguridad del sistema. Políticas y mecanismos de separación. Métodos de seguridad y dispositivos. Protección, Control de acceso y autenticación. Sistemas de Archivos: VFS: dato, metadato, operaciones, y organización. Directorios: contenido y estructura.

## **Paradigmas de Programación**

Conceptos de paradigmas de programación, paradigmas fundamentales. Paradigma Funcional, cálculo lambda, lenguajes de programación funcional. Paradigma Orientado a Objetos, conceptos básicos, clasificación, clase y objeto, método y mensaje, clase concreta y abstracta, herencia y tipos de

herencia, polimorfismo y tipos de polimorfismo en el modelo de objetos, lenguajes de programación orientados a objetos y extensiones al modelo básico de objeto en un lenguaje particular.

### **Base de Datos**

Sistemas de Gestión de Bases de Datos. Modelado conceptual de datos. El modelo Entidad-Interrelación (ER). El modelo lógico relacional. Normalización de datos. Dependencias funcionales y multivaluadas. Álgebra y cálculo relacionales. El lenguaje SQL. Procesamiento y optimización de consultas. Control de concurrencia en bases de datos. Transacciones. Mecanismos de recuperación. Seguridad en bases de datos. Bases de datos espaciales. Introducción a las bases de datos distribuidas. Replicación y consistencia. NoSQL. Introducción a Data Warehousing.

### **Modelación Numérica**

Errores y representación numérica: análisis de las incertidumbres propias del manejo de datos numéricos y de las incertidumbres originadas en las limitaciones de las representaciones numéricas en las computadoras. Propagación de errores. Redondeo y errores de truncamiento. Estabilidad matemática y numérica. Métodos de resolución de ecuaciones algebraicas lineales y no lineales de muchas variables por métodos directos e iterativos: análisis de varios métodos, sus ventajas e inconvenientes; elección del método más adecuado. Aproximación de funciones mediante ajuste por cuadrados mínimos e interpolación polinomial por diferencias divididas. Interpolación de Tchebycheff. Ecuaciones diferenciales ordinarias de orden 1 y de orden N. Sistemas de EDO. Introducción al problema matemático y su vinculación con problemas de ingeniería. Formas clásicas de obtener soluciones analíticas para el caso de coeficientes constantes. Métodos numéricos para resolver EDO: coeficientes constantes y coeficientes variables. Diferenciación Numérica . Resolución numérica de problemas de valores iniciales de primer orden: Métodos explícitos e implícitos. Consistencia y Estabilidad. Problemas de valores de contorno en derivadas totales. Clasificación de condiciones de contorno: Dirichlet y Neumann. Resolución numérica mediante el método de las diferencias finitas. Integración numérica mediante método de Romberg y cuadratura de Gauss.

### **Taller de Programación**

Formulación de problemas reales. Análisis de las soluciones. Técnicas de verificación y validación de unidades funcionales. Técnicas de elaboración de datos de prueba. Técnicas de integración de unidades funcionales y sistemas.

### **Ciencia de Datos**

Introducción a la ciencia de datos: conjunto de datos, tipos de variables, tipos de problemas, diferentes modelos, valores atípicos. Uso de bibliotecas de visualización de datos. Revisión de los distintos tipos de gráficos disponibles y cómo analizarlos. Limpieza de datos, detección de valores atípicos, normalización de datos. Métricas. Árboles: algoritmos ID3, C4.5 y Random Forest. Técnicas de reducción de la dimensionalidad. Métodos clásicos de clasificación y regresión: K-NN, SVM, Regresión lineal, regresión logística. Ensamble de modelos: AdaBoost, Gradient Boosting, XGBoost, ensambles híbridos. Redes neuronales superficiales: Perceptrón simple. Perceptrón multicapa, Backpropagation, redes SOM (Kohonen). Procesamiento de lenguaje natural: Aprendizaje bayesiano, clasificación de textos, análisis de sentimientos y extracción de información. Introducción a las redes de aprendizaje profundo.

## **Ingeniería de Software I**

Introducción al desarrollo de sistemas complejos basados en software. Naturaleza del software y su diferencia con otros productos industriales. Complejidad esencial y accidental. Naturaleza iterativa e incremental del desarrollo de software. Metodologías de Desarrollo de Software Desarrollo guiado por aspectos funcionales. Desarrollo guiado por pruebas. Heurísticas de diseño. Diseño orientado a dominio. Cohesión y Acoplamiento. Separación de responsabilidades. Abstracción y encapsulamiento. Patrones de diseño. Introducción a arquitecturas de software. Métricas y factores determinantes de calidad y eficiencia en el desarrollo de software. Especificación, proyecto y desarrollo de sistemas de información. Técnicas de descubrimiento del producto.

## **Ingeniería de Software II**

Introducción a los procesos de desarrollo de sistemas software de gran escala y complejidad media-grande. Métodos y prácticas ágiles más populares para sistemas de software a gran escala (por ejemplo, Scrum/LeSS, Kanban y XP).

Herramientas de desarrollo de software para automatizar y respaldar las prácticas utilizadas a lo largo del ciclo de vida del desarrollo de software. Prácticas de trabajo en equipo integrando varios actores (equipo, clientes, expertos externos).

El proceso de entrega de Software. Release Planning y Slicing. Calidad interna y externa. Atributos de calidad. Testabilidad y Tipos de pruebas. Gestión de la configuración, control de versiones y modelos de trabajo con ramas. Movimiento DevOps. Gestión de ambientes.

Arquitecturas, infraestructuras y servicios para software a gran escala, para desarrollar y desplegar soluciones con una fuerte integración de componentes y aplicaciones. Delivery Pipeline. Infraestructura como Código. Operaciones y el modelo SRE. Monitoreo en producción. Introducción al despliegue y puesta en marcha.

## **Programación Concurrente**

Principios de la programación concurrente. Sección crítica. Exclusión Mutua. Correctitud de programas: propiedades safety y liveness. Sincronización y comunicación. Semáforos, Barreras y Monitores. Problemas clásicos de concurrencia y su solución con diversos recursos de sincronización y comunicación. Fork-join, Programación asíncrona. Pasaje de mensajes. Actores. Redes de Petri. Transacciones distribuidas. Algoritmos de elección. Ambientes distribuidos.

## **Redes**

Generalidades de la Redes de Datos: modelos de capas, Internet. Capa de Aplicación; ejemplos: DNS (Domain Name System), HTTP (Hypertext Transfer Protocol), SMTP (Simple Mail Transfer Protocol). Capa de Transporte: UDP (User Datagram Protocol), TCP (Transport Control Protocol). Capa de Red: IP (Internet Protocol), versiones en uso actual (la número 4 y la 6), Plano de Datos y Plano de Control, ICMP (Internet Control Message Protocol). Capa de Enlace: tecnologías actuales inalámbricas por cable (estándares IEEE 802.3, IEEE 802.11), ARP (Address Resolution Protocol). Particularidades generales de las capas físicas (atenuación, múltiples caminos, tiempo de propagación). Seguridad en Redes. Aplicaciones actuales: CDNs (Content Delivery Networks), SDNs (Software Defined Networks), IXPs (Internet Exchange Points). Especificación, proyecto y desarrollo de sistemas de comunicación de datos.

## **Física para Informática**

Sistemas de partículas. Centro de masa. Conservación de cantidad de movimiento en un sistema de partículas. Conservación de la energía en un sistema de partículas. Corriente eléctrica. Resistencia eléctrica. Circuitos eléctricos de corriente continua. Ley de Ohm. Leyes de Kirchhoff. Circuitos eléctricos de corriente alterna. Potencia eléctrica. Campo eléctrico. Fuentes de campo eléctrico. Ley de Gauss. Potencial electrostático. Campo magnético. Fuentes de campo magnético. Ley de Ampere. Inducción electromagnética. Transformadores. Campo electromagnético. Ecuaciones de Maxwell. Experiencias elementales de simulación de campos.

### **Sistemas Distribuidos I**

Especificaciones de sistemas concurrentes y distribuidos. Abstracción y formalización. Validación y verificación. Paradigmas de sistemas distribuidos. Pasaje de mensajes. Tiempo y relojes. Algoritmos para serialización, sincronismo y temporización. Orden. Estado y cortes del sistema. Coordinación. Consistencia. Modelo Cliente-Servidor. Modelo Peer-to-Peer. Concepto de binding dinámico. Modelo RPC. Modelo de Distributed Object Communication. Middleware orientado a mensajes (MOM). Modelos asincrónicos y sincrónicos. Memoria distribuida. Request-Reply. Publisher-Subscriber. Pipelines secuenciales y paralelos. Load balancing and routing. Distribución y coordinación de tareas. Tolerancia a fallos. Detección de fallas. Algoritmos para sistemas tolerantes a fallas. Algoritmos de recuperación ante fallas de enlace. Concepto de confiabilidad. Paradigmas de tolerancia a fallos. Algoritmos bizantinos. Replicación. Algoritmos de consenso distribuido y elección de líder. Diseño de arquitecturas distribuidas actuales. Introducción a Sistemas elásticos. Introducción a sistemas de alta disponibilidad. Algoritmos de sincronización en Bases de Datos distribuidas.

### **Taller de Seguridad Informática**

Tipos de vulnerabilidades. Prospección. Búsqueda de exploits para acceso inicial. Escalamiento de privilegios. Buffer overflow. Fuzzing. Acciones post explotación. Análisis Forense. Análisis de logs. Explotación de la red. Defensa. Firewalls. Ingeniería Inversa. Proyecto y dirección en lo referido a seguridad informática.

### **Empresas de Base Tecnológica I**

Introducción a la Economía. Presentación del marco global de la actividad Económica. Organizaciones; diferentes tipos. Variaciones, cambios de precios, inflación, crecimiento. Contexto argentino e internacional. Pronóstico del ciclo económico, toma de decisiones empresariales en función de dicha predicción. Fundamentos de Economía Internacional.

Nociones básicas contables e impositivas con énfasis en análisis financiero para seguimiento y control de gestión con y sin inflación; análisis de relevancia de costos en toma de decisiones, control de costos con y sin inflación.

Introducción a finanzas corporativas; valor empresarial; flujo a la firma y flujo a los accionistas; medición de la creación de valor; cálculo financiero; acciones y bonos; gestión de riesgos mediante diversificación, forwards, futuros, swaps, y opciones; modelo CAPM; capital de trabajo, planificación y estructura financiera; valuación de empresas; evaluación de proyectos de inversión para toma de decisiones; perspectiva nacional e internacional; financiación e Inflación en la evaluación.

Derecho: clasificación general, fuentes, jerarquía. Derecho civil y comercial: obligaciones. Personas físicas y jurídicas. Atributos de la personalidad. Contratos: tipos, formas, sujetos, objetos, causa, precontratos, contratos conexos. Sociedades: tipos, constitución, gobierno, quiebras. Contrataciones públicas: licitaciones. Derecho laboral: ley de contrato de trabajo, convenios colectivos. Ejercicio

Profesional de la Ingeniería y Código de Ética. Consejos Profesionales y Junta central. Peritajes de Ingeniería.

Higiene y Seguridad en el Trabajo. Enfermedades profesionales. Riesgos laborales.

## **Empresas de Base Tecnológica II**

Introducción a la Teoría y Estructura de las Organizaciones generales. Concepto de Organización. Tipo de Organización. Formales e Informales. Autoridad, responsabilidad, status y poder. Dimensiones de los distintos tipos de organizaciones.

Introducción a Empresas de Base Tecnológica o Spin offs. Qué son las EBT y por qué son importantes para el desarrollo económico y la soberanía tecnológica e intelectual. Cómo se vinculan con la Universidad y el medio productivo. Formas de conformación. Tipos de EBT. Estadíos de una EBT. Identificación de potenciales posibilidades de EBT.

Propiedad Intelectual y normativas. Qué es la propiedad intelectual. Ley de propiedad industrial nacional. Organismos de protección nacional e internacional. Tratado de París y PCT. Principales normativas relativas al tema. Normativa de PI. Reglamento de creación de EBTs. Convenios de licencia. Propiedad intelectual universitaria.

Gestión empresarial. Gestión contable-financiera para Empresas de I+D. Proyección empresarial. Manejo de fondos, cash flow. Plan de inversión. Marketing tecnológico. Formulación de proyectos. Armado de pitches tecnológicos.

Incubación y aceleración. Definiciones y características. Diferencias entre ambos conceptos. Qué hace una incubadora. Qué hace una aceleradora. Evaluaciones de riesgo. Tipos de aceleración: VC, Inversor ángel, convocatorias públicas y privadas.

Gestión de la Innovación. Proceso de innovación. Tipos. Métricas y estrategias de innovación. Innovación abierta. Evaluación TRL.

Gestión regulatoria y validación tecnológica. Conflicto de intereses. Cuestiones legales y éticas. Responsabilidad social empresaria. ODS. Empresas inclusivas. Casos de éxito. Desafíos y experiencias a nivel local e internacional.

## **Gestión del Desarrollo de Sistemas Informáticos**

Sistemas informáticos basados en software. Modelos de gestión del desarrollo de software y metodología de gestión. Modelos en etapas, iterativos, incrementales, ágiles y de flujo continuo. Administración y control de proyectos informáticos. Evolución de los enfoques de desarrollo ágil. Procesos clásicos de la administración de proyectos: gestión de alcance, tiempos, costos y calidad. Técnicas y herramientas para subdivisión del trabajo, calendarización, control del flujo de fondos. Gestión de alcance, tiempos, costos y calidad en modelos de desarrollo de software incrementales y de flujo continuo. Estimaciones: enfoques y métodos. Seguimiento y control: indicadores de gestión y de calidad. Mejora de procesos basada en indicadores. Gestión de riesgos en desarrollo de sistemas informáticos basados en software. Gestión de equipos, personas y comunicación. Gestión del desarrollo de sistemas informáticos complejos: desafíos técnicos y metodológicos. Gestión de la integración. Gestión de las contrataciones. Gestión del desarrollo de software bajo el modelo de producto. Análisis del Impacto Socioambiental. Indicadores y Sistemas de Gestión. Auditoría.

## **Trabajo Profesional de Ingeniería Informática**

Estudio de un problema: relevamiento de necesidades; identificación y formulación del problema. Búsqueda creativa de soluciones. Criterios de selección de alternativas. Diseño de la solución tecnológica, incluyendo la consideración de las distintas dimensiones (tecnológica, temporal, económica, financiera, medioambiental, social, etc.) que sean relevantes en su contexto específico. Selección y uso de los enfoques, técnicas, herramientas y procesos más adecuados al proyecto, sus metas, requerimientos y restricciones. Seguimiento, evaluación y control del proceso de ejecución. Elaboración de documentaciones. Informe técnico o producto conforme a estándares profesionales. El tema del Trabajo Profesional pertenecerá a una o más áreas de la Ingeniería en Informática.

La actividad curricular opera como un espacio de integración que introduce al futuro profesional en las condiciones reales del entorno en que desarrollará su actividad, por medio del estudio de un problema en el que pondrá de manifiesto su esfuerzo personal y creatividad, aplicando conocimientos y técnicas adquiridas durante la carrera y otras que demande el tema en cuestión, con la guía de los docentes de la cátedra.

### **Tesis de Ingeniería Informática**

Iniciación a la investigación y/o de desarrollo científico-tecnológico en el campo de la ingeniería. Estudio de un problema. Selección y uso de los enfoques, técnicas, herramientas y procesos más adecuados al proyecto, sus metas, requerimientos y restricciones. Desarrollo de las distintas etapas del proceso investigativo: estado actual del conocimiento del tema seleccionado; plan de investigación; los conceptos teóricos involucrados; metodologías de recolección y análisis de datos; interpretación de resultados; elaboración de conclusiones; reconocimiento del impacto potencial del resultado. Introducción a la práctica de la escritura académica-científica (informes de investigación, ponencias y trabajos científicos).

El tema de tesis pertenecerá a una disciplina o área de la Ingeniería en Informática. La actividad curricular opera como un espacio de integración. La realización de la tesis será de carácter individual y será guiada y controlada por un Tutor de Tesis.

### **ASIGNATURAS ELECTIVAS**

#### **Lenguajes y Compiladores I**

**Lenguajes:** Análisis Léxico, Análisis Sintáctico. **Gramáticas:** Producciones, derivaciones. Desambiguación de Gramáticas. Tipos de Análisis Sintáctico: Recursivo Descendente, Análisis Sintáctico Descendente (LL(1)), Análisis Sintáctico Ascendente (LR(0), LR(1), LALR. Construcción de Árboles Sintácticos. Árbol de Sintaxis Abstracto AST. Conjuntos Primeros y Siguietes. Recuperación de errores en analizadores sintácticos. Análisis Semántico. Atributos y Gramáticas con Atributos. Tabla de Símbolos. Tipos de Datos y Verificación de Tipos. Máquina de Pila. Ambiente de Ejecución. Organización de Memoria Durante la Ejecución del Programa. Ambiente de Ejecución Completamente estáticos. Ambiente de Ejecución Basados en Pila. Memoria Dinámica. Mecanismos de Pasaje de Parámetros. Intérpretes. Intérpretes recursivos. Intérpretes Iterativos. Generación de Código. Técnicas Básicas de Generación de Código. Etiquetas y Saltos. Load y Store. Cómputo de Direcciones Relativas. Expresiones. *Statements*. Generación de Código de Estructuras de Control. Generación de Código Intermedio. Generación de Código ligado a una Arquitectura. Optimizaciones.

#### **Fundamentos Matemáticos de la Criptografía**

Introducción a la criptografía. Números enteros. Divisibilidad. Divisor común mayor. Algoritmo de Euclides. Números primos. Test de primalidad. Factorización. Teorema fundamental de la aritmética. Aritmética modular. Grupos. Anillos. Cuerpos finitos. Potencias y raíces primitivas en cuerpos finitos. Pequeño teorema de Fermat. Teorema de Euler. Teorema de Lagrange. Polinomios. Teorema fundamental del álgebra. Polinomios irreducibles. Extensiones de cuerpos. Curvas elípticas. Coordenadas afines. Coordenadas proyectivas. Formas de Edwards. Mapas bilineales sobre curvas elípticas.

### **Criptografía I**

Vista general de protocolos. Principio de Kerckhoff. Encriptación simétrica. Cifradores de flujo y de bloque. AES. Encriptación asimétrica. Métodos de acuerdo de claves. Problemas computacionalmente difíciles. Diffie-Hellman. Diffie-Hellman sobre curvas elípticas. ElGamal. RSA. Random oracle model. Funciones de hash criptográficas. Códigos de autenticación. Encriptación autenticada. Firmas digitales. Análisis de seguridad. Criptoanálisis. Ataques diferenciales y lineales. Encriptación post cuántica.

### **Criptografía II**

Pruebas de integridad computacional. Encriptación totalmente homomórfica. Pruebas verificables probabilísticamente. *Soundness* y *completeness*. Pruebas interactivas. Pruebas interactivas de oráculo. Aritmetizaciones. Transformada rápida de Fourier. Mapas bilineales sobre curvas elípticas. Esquemas de compromiso para polinomios. Protocolos.

### **Criptoanálisis**

Conceptos fundamentales de criptoanálisis. Ataques criptográficos avanzados. Ataques algebraicos. Ataques a cifradores de bloque y de flujo. Ataques a esquemas de clave pública. Ataques a sistemas de autenticación y firma digital. Análisis de complejidad y eficiencia en criptoanálisis. Técnicas de criptoanálisis basadas en inteligencia artificial y machine learning. Herramientas y software de criptoanálisis. Estudio de casos prácticos de criptoanálisis en sistemas reales.

### **Sistemas Distribuidos II**

Consenso y tolerancia a fallos bizantinos. Problema de los generales bizantinos. Replicación y redundancia. Comunicación en sistemas distribuidos. Algoritmos de consenso distribuido, comparación de algoritmos. Sistemas resilientes a fallas bizantinas. Blockchain y tolerancia a fallas bizantinas. Escalabilidad en sistemas distribuidos. Seguridad en sistemas distribuidos. Almacenamiento tolerante a fallas. Sistemas tolerantes a fallas bizantinas: bases de datos distribuidas, sistemas de nube, estudios de casos, temas de investigación.

### **Técnicas de Ingeniería Inversa**

Reversing de código ejecutable. Ingeniería inversa de Binarios: ELF, PE, Mach-O. Desensambladores y Depuradores. Análisis dinámico y estático de Binarios; Malware: análisis y técnicas de detección; Análisis de vulnerabilidades. Fuzzing y pruebas de penetración. Análisis de protocolos de red. Análisis de aplicaciones web. Desarrollo de exploits. Técnicas de evasión. Criptoanálisis. Técnicas de ocultamiento y ofuscación.

### **Ingeniería de Datos**

Modelado de datos. Diseñar esquemas que representen los datos de forma optimizada. Almacenamiento y recuperación de datos. Selección de tecnologías de almacenamiento de datos adecuadas, bases de datos, sistemas de archivos y data, así como el diseño de mecanismos de recuperación que permitan la consulta y recuperación eficientes de datos. Procesamiento de datos. Diseñar pipelines que puedan transformar los datos en bruto en un formato utilizable. Integración de datos. Calidad de datos, validación de datos, perfilado de datos y monitoreo de datos.

### **Optimización Convexa**

Fundamentos matemáticos de la optimización. Funciones objetivo. Análisis de convexidad: conjuntos y funciones convexas, desigualdad de Jensen, condiciones de optimalidad y teoremas de soporte. Formulación de problemas de optimización convexos con restricciones. Teoría de la dualidad y multiplicadores de Lagrange: dualidad en optimización convexa, holgura complementaria y teorema de dualidad fuerte y débil. Condiciones de Karush-Kuhn-Tucker. Análisis de sensibilidad y análisis de perturbaciones. Desigualdades generalizadas. Programación semidefinida. Introducción a la optimización combinatoria. Problemas en grafos. Relajación de problemas combinatorios. Algoritmos de optimización: gradiente descendente, Newton-Raphson, métodos de puntos interiores. Aplicaciones prácticas de problemas de optimización en ingeniería y ciencia de datos.

### **Aprendizaje Automático**

Introducción al aprendizaje automático. Tipos de aprendizaje: supervisado, no supervisado y semi-supervisado. Preprocesamiento de datos. Regresión Lineal: mínimos cuadrados ordinarios y regularización. Regresión Logística: clasificación binaria y multiclase. Modelos Lineales Latentes: análisis de componentes principales y factorización de matrices. Inferencia Variacional: aproximaciones a la inferencia Bayesiana. Clustering: algoritmos k-means y DBSCAN. Árboles de decisión: construcción, poda y clasificación. Máquinas de soporte vectorial: clasificación lineal y no lineal con kernel. Reducción de dimensionalidad y selección de características: LASSO, Ridge y selección de características recursivas. Métodos de validación cruzada: k-fold y estratificación. Métricas de evaluación de modelos: precisión, recall, F1-score y área bajo la curva ROC. Optimización de hiperparámetros: búsqueda en malla y búsqueda aleatoria. Redes Neuronales Artificiales

### **Aprendizaje Profundo**

Introducción a Redes Neuronales y Deep Learning. Modelos matemáticos de neuronas: Hodgkin-Huxley, integración y disparo, Izhikevich, McCulloch-Pitts. Aprendizaje supervisado: perceptrón simple, perceptrón multicapa, algoritmo de Error Backpropagation, teorema de Cybenko, algoritmos de optimización y regularización, transfer learning.

Aprendizaje no supervisado: sinapsis Hebbiana, memoria asociativa, aprendizaje hebbiano, mapas auto-organizados, autoencoders. Aplicaciones y técnicas avanzadas: clasificación de imágenes y patrones, redes neuronales convolucionales, procesamiento de series temporales y lenguaje natural con redes neuronales recurrentes, modelos generativos como autoencoders variacionales y GANs.

### **Aprendizaje por Refuerzo**

Introducción al aprendizaje por refuerzo: definición, aplicaciones y comparación con otros paradigmas del aprendizaje automático. Procesos de decisión de Markov: estados, acciones, recompensas y dinámica. Programación dinámica: iteración de valores, de políticas y ecuaciones de Bellman. Métodos

Monte Carlo: métodos de primera visita y de cada visita, dentro y fuera de la política, equilibrio entre exploración y explotación. Aprendizaje de diferencia temporal (TD): algoritmos TD(0), SARSA y Q-Learning. Métodos de gradiente de políticas: algoritmo REINFORCE, métodos actor-crítico y el gradiente natural de políticas. Aprendizaje de refuerzo profundo: algoritmo Deep Q-Network (DQN). Aprendizaje por refuerzo de múltiples agentes: juegos cooperativos y competitivos, juegos de Markov y Q-learning independiente. Exploración en el aprendizaje por refuerzo: Epsilon-greedy, softmax, Upper Confidence Bound (UCB) y Thompson Sampling. Transferencia en el aprendizaje por refuerzo: adaptación del dominio, reutilización de modelos y transferencia de funciones de valor.

### **Simulación**

Modelos matemáticos de sistemas. Ejemplos en las ciencias e Ingeniería. Generación de números al azar, números pseudoaleatorios y aleatorios. Métodos para generación de distribuciones discretas y continuas, procesos estocásticos (Poisson y cadenas de Markov). Simulación de sistemas dinámicos: espacio de fases, estabilidad y puntos de equilibrio. Sistemas lineales/nonlineales. Sistemas complejos. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales. Bifurcaciones y sistemas caóticos. Simulación de eventos discretos e introducción a la teoría de colas. Colas con un servidor (M/M/1 y M/M/1/K) y múltiples servidores (M/M/c, M/M/c/c y M/M/infinito).

### **Sistemas Complejos**

Procesos estocásticos. Ergodicidad. Movimiento browniano (geométrico). Tasa de crecimiento (aditiva, multiplicativa, general). Sistemas multiplicativos. Máxima entropía. Método de Monte Carlo. Cadenas de Markov de Monte Carlo (MCMC). Algoritmo de Metropolis. Modelo de Ising. Modelos basados en agentes. Agentes independientes. Agentes con interacción. Cooperación. Redistribución. Aplicaciones. Autómatas celulares. El juego de la vida de Conway. Modelo de segregación de Schelling.

### **Redes Complejas**

Propiedades microscópicas de las redes: matriz de adyacencia, grado del vértice o nodo, coeficiente de clustering, medidas de la centralidad y similaridad del nodo. Propiedades macroscópicas de las redes: distribución del grado, camino mínimo y diámetro, modularidad y asortatividad del grafo. Modelos de redes complejas: random graphs, random and regular networks: Erdos-Renyi model, grafos con una distribución de grado preestablecida, hubs, transición percolación y tolerancia a errores y ataques. Redes libre de escala (scale free network, Barabasi-Albert model). Redes de Mundo pequeño (small world network, Watts-Strogatz model). Lattices. Caracterización de redes: correlaciones de grados, asortatividad, medidas de centralidad: Closeness, Degree, Eigenvector, PageRank, Betweenness. Comunidades, detección de comunidades. Motifs. Propiedades espectrales: espectro de la matriz de adyacencia y distribución espectral, laplaciano del grafo. Dinámica en redes: modelo del votante, proceso de difusión: SIS y SIR models, caminata aleatoria en un grafo, PageRank, evolución de juegos en redes: dilema del prisionero.

### **Teoría Algorítmica de Juegos**

Conceptos y definiciones de Teoría de Juegos. Juegos, agentes y estrategias. Equilibrio de Nash. Diversos tipos de Juegos. Información en Juegos. Juegos Cooperativos. Relación entre Criptografía y

Teoría de Juegos. Diseño de Mecanismos. Mecanismos con y sin dinero. Diseño de Mecanismos Distribuidos. Subastas. Sistemas de Votación. Beneficio Social. Decisión Social Computacional. Aplicaciones en Computación: Búsquedas Sponsoradas; Juegos de Ruteo; Formación de Redes; Balanceo de Carga; Incentivos en redes P2P; Relación de Teoría de Juegos con Redes Sociales; Relación con Blockchain; otras aplicaciones.

### **Teoría de Computabilidad**

Gramáticas formales: Gramáticas libres de contexto y lenguajes libres de contexto. Árboles de derivación. Formas normales de Chomsky y Greibach. Algoritmos de decisión y de transformación para gramáticas libres de contexto. Algoritmos de reconocimiento de lenguajes libres de contexto. Relación entre gramáticas libres de contexto y autómatas de pila.

Máquinas de Turing: Definición y ejemplos. Máquinas de Turing como modelo de cómputo. Variantes de máquinas de Turing. Tesis de Church-Turing. Problemas decidibles y semidecidibles. Problemas indecidibles: Halting Problem. Problema de la aceptación y otros problemas indecidibles. Reducciones e indecidibilidad.

Complejidad computacional: Clases de complejidad P y NP. Problemas NP-completos y reducciones polinomiales.

### **Teoría de la Información**

Teoría de información clásica. Teoría de la información y codificación. Información e incerteza o falta de información. Información o Entropía asociada a una distribución de probabilidades. Fórmula de Shannon. Entropía relativa y condicional. Fuentes de información discretas. Fuentes de Información de Markov de orden m. Codificación. Códigos bloque, instantáneos y compacto, códigos binarios, códigos correctores de errores (código de Hamming). Distribución de probabilidades. Inferencia estadística. Principio de máxima entropía. Multiplicadores de Lagrange. Estimación de máxima entropía.

Teoría de información cuántica. Postulados de la mecánica cuántica. Estados cuánticos. Formalismo del operador estadístico. Entropía cuántica. Entrelazamiento cuántico. Corrección de errores cuánticos.

### **Computación Cuántica**

Orígenes de la Computación Cuántica. Formalismo de Dirac. Operadores relevantes. Postulados de la Mecánica Cuántica. Qubits y Sistemas de Qubits. Compuertas cuánticas de un qubit y de n qubits. Circuitos Cuánticos. Paralelismo cuántico. Interferencia cuántica y paralelismo cuántico masivo. Analogías con circuitos digitales. Analogías y diferencias entre la computación cuántica y la clásica. Algoritmos cuánticos: (Deutsch, Deutsch-Jozsa, Grover, Protocolo de Teleportación Cuántica, Protocolo de Codificación SuperDensa, Algoritmo de Bernstein-Vazirani, Test de Hadamard, Retroceso de fase (Phase Kickback), Test Swap). Introducción al manejo del IBMQ quantum composer. Polarización de fotones. Teorema de no clonación. Protocolo cuántico de distribución de claves: Protocolo BB84. Formalismo del Operador estadístico. Estados puros (o estados coherentes) y estados mezcla. Operación traza parcial y matriz densidad reducida. Clasificación de estados entrelazados para sistemas cuánticos de 2 qubits. Entropía de Von Neumann de un estado cuántico. Matriz densidad reducida de un sistema cuántico bipartito que tiene componentes A y B. Entrelazamiento cuántico. Estados entrelazados de dos qubits. Estados de 2 qubits máximamente entrelazados: estados de Bell o estados EPR. Clasificación del grado de entrelazamiento de sistemas cuánticos de dos qubits.

Intercambio de entrelazamiento. Redes cuánticas. Transformada cuántica de Fourier. Estados entrelazados de 3 qubits. Estados GHZ y descripción del experimento GHZ. Corrección de errores cuánticos. Código de inversión del bit. Código de inversión de signo o fase. El código de Shor. Códigos generales. Códigos CSS. Diferentes tecnologías usadas en el desarrollo de computadoras cuánticas. Lenguajes de programación en computación cuántica (Qiskit, Q#, cirq, silq, bosque, QCL).

## **Lenguajes y Compiladores II**

Protocolo de Servidor de Lenguaje (LSP): Introducción al protocolo LSP, comunicación entre editores de código y servidores de lenguaje, implementación de servidores de lenguaje y características proporcionadas.

Máquinas Virtuales: Introducción a las máquinas virtuales, ventajas y desventajas, tipos de máquinas virtuales (interpretadas y JIT). Estructura y funcionamiento, representación de bytecode, optimizaciones y recolección de basura.

LLVM (Low Level Virtual Machine): Arquitectura y componentes del proyecto LLVM, representación intermedia (IR), optimizaciones y transformaciones en LLVM IR. Generación de código para diferentes arquitecturas y sistemas operativos. Herramientas y bibliotecas del ecosistema LLVM.

Integración de LSP, Máquinas Virtuales y LLVM: Construcción de compiladores y herramientas de desarrollo utilizando LSP, máquinas virtuales y LLVM. Casos de estudio y ejemplos prácticos. Implementación de lenguajes de programación personalizados y cómo integrarlos con herramientas y entornos de desarrollo modernos.

Optimizaciones y mejoras en tiempo de ejecución: Técnicas de compilación justo a tiempo (JIT) y optimizaciones dinámicas. Integración de LLVM JIT en aplicaciones y lenguajes de programación. Estudio de casos y ejemplos prácticos.

## **Análisis Matemático III**

Funciones de variable compleja. Límite y continuidad. Holomorfía. Transformaciones conformes. Integración. Teorema de Cauchy. Fórmula de Cauchy. Teoremas relacionados. Series funcionales. Taylor. Laurent. Residuos. Transformadas Z. Transformadas integrales. Transformadas de Laplace y Fourier. Aplicaciones. Teoría de distribuciones.

## **Arquitectura de Software**

Conceptos principales de arquitectura del software. Atributos de calidad. Estilos arquitectónicos y tácticas. Arquitectura REST. Sistemas distribuidos de gran tamaño. SOA. Patrones cloud. Escalabilidad en bases de datos. Patrones de aplicaciones enterprise.

## **13. RÉGIMEN DE TRANSICIÓN ENTRE PLANES**

El plan de estudios propuesto entrará en vigencia el cuatrimestre inmediatamente posterior a su aprobación por el Consejo Superior. El plan 1986 tendrá vigencia durante un periodo de 10 cuatrimestres contados a partir del cuatrimestre siguiente a la aprobación de Consejo Superior.

La incorporación de los estudiantes al nuevo plan de estudios o la permanencia en el plan anterior se ajustará a lo siguiente:

a. Los/las ingresantes al CBC en el cuatrimestre siguiente a la aprobación del presente plan de estudio por parte del Consejo Superior, quedarán incorporados automáticamente en el nuevo plan de estudio.

b. Los/las ingresantes al segundo ciclo de la carrera en el cuatrimestre siguiente a la aprobación del presente plan de estudio por parte del Consejo Superior, que cumplan con lo establecido en la RESCS 2022-1721 con las excepciones establecidas en los artículos 2 y 3, quedarán incorporados automáticamente en el nuevo plan de estudios.

c. Los/las estudiantes no incluidos en los puntos a. y b. podrán optar por pasar al nuevo plan o permanecer en el plan actual

c.1. Los/las estudiantes que opten por permanecer en el plan vigente deberán optar mediante nota escrita presentada en Dirección de Alumnos en un periodo no mayor a un (1) año a partir de la sanción de la presente resolución. Hecha la opción por continuar en dicho plan, deberán concluir los estudios antes de la finalización del plazo previsto en el primer párrafo de este apartado. Los estudiantes que no hayan cumplido los requisitos previstos durante dicho plazo, quedarán incorporados automáticamente en el nuevo plan de estudios conforme la tabla de equivalencias que se fija en el cuadro siguiente.

c.2. Los/las estudiantes que opten por pasar al nuevo plan deberán solicitarlo a la Dirección de Alumnos a partir de su aprobación por el Consejo Superior y se les reconocerán automáticamente las equivalencias incluidas en la siguiente Tabla. Adicionalmente, y de acuerdo con las funciones establecidas para la Comisión Curricular de la carrera, ésta analizará las trayectorias académicas de los/las estudiantes pudiendo otorgar además otras equivalencias y/o reconocimiento de créditos electivos/optativos en el plan 2023. Así toda materia aprobada en el marco del Plan 1986 que no tuviera equivalencias en el Plan 2023, podrá ser considerada como créditos electivos/optativos en el plan 2023.

#### Tabla de equivalencias con el Plan 1986 vigente

Se otorgará aprobadas por equivalencia del Plan 2023	Habiéndose aprobado en el Plan 1986
IPC, ICSE, Álgebra A, Análisis A, Física, Pensamiento Computacional	IPC, ICSE, Álgebra A, Análisis A, Física, Química
Análisis Matemático II	(61.03) Análisis Matemático II A
Fundamentos de Programación	(75.40) Algoritmos y Programación I
Algoritmos y Estructuras de Datos	(75.41) Algoritmos y Programación II
Introducción al Desarrollo de Software	58 Créditos
Álgebra Lineal	(61.08) Álgebra II A
Organización del Computador	(66.70) Estructura del Computador
Teoría de Algoritmos	(75.29) Teoría de Algoritmos I
Probabilidad y Estadística	(61.09) Probabilidad y Estadística B
Paradigmas de Programación	(75.07) Algoritmos y Programación III

Base de Datos	(75.15) Base de Datos
Sistemas Operativos	(75.08) Sistemas Operativos
Taller de Programación	(75.42) Taller de Programación I
Ciencia de Datos	(75.06) Organización de Datos
Redes	(75.43) Introducción a los Sistemas Distribuidos
Sistemas Distribuidos I	(75.74) Sistemas Distribuidos I
Física para Informática	(62.03) Física II A
Modelación Numérica	(75.12) Análisis Numérico I
Programación Concurrente	(75.59) Técnicas de Programación Concurrente I
Taller de Seguridad Informática	(66.69) Criptografía y Seguridad Informática u (66.20) Organización de Computadoras
Ingeniería de Software I	(75.09) Análisis de la Información
Ingeniería de Software II	(75.10) Técnicas de Diseño
Gestión del Desarrollo de Sistemas Informáticos	(75.44) Administración y Control de Proyectos Informáticos I
Empresas de Base Tecnológica II	(71.12) Estructura de las Organizaciones
Empresas de Base Tecnológica I	(71.40) Legislación y Ejercicio Profesional de la Ingeniería en Informática + (71.46) Ingeniería Económica
Empresas de Base Tecnológica I	(71.40) Legislación y Ejercicio Profesional de la Ingeniería en Informática + (71.18) Estructura Económica Argentina
<b>ASIGNATURAS ELECTIVAS</b>	
Análisis Matemático III	(61.10) Análisis Matemático III A
Simulación	(75.26) Simulación
Sistemas Distribuidos II	(75.63) Sistemas Distribuidos II
Arquitectura de Software	(75.73) Arquitectura del Software
Aprendizaje Profundo	(66.47) Procesamiento de Imágenes o (66.63) Redes Neuronales
Lenguajes y Compiladores I	(75.31) Teoría de Lenguaje o (75.16) Lenguajes de Programación o (75.14) Lenguajes Formales