

Santa Fe, 30 de abril de 2025

VISTO el Expte. CD N° 035/2025, caratulado: **Posgrado**, iniciado por la Secretaría Académica de esta Facultad Regional, y

CONSIDERANDO:

La presentación efectuada por la Dirección de la Carrera Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-cibernéticos Industriales solicitando modificaciones curriculares.

Que la misma fue aprobada por Ordenanza CS N° 1639, como carrera de posgrado interinstitucional, en la Universidad Tecnológica Nacional y en el marco del Convenio Marco de Cooperación y Colaboración suscripto con la Universidad de Ciencias Aplicadas de Emden-Leer, Alemania.

Que tal solicitud responde a la necesidad de adecuar el plan de estudios conforme al convenio específico renovado en 2024 entre ambas Universidades mencionadas y a la necesidad de revisar el plan de estudio teniendo en cuenta los compromisos establecidos en la resolución de acreditación de la carrera (Resolución CONEAU N° 192/2019.

Que se cumplen las condiciones establecidas en la Ord. CS N° 1924 "Reglamento de la Educación de Posgrado", Anexo 3, inciso 1.4. relativo a la actualización de carreras de posgrado.

Que, analizada la propuesta, la Comisión de Posgrado, en reunión de fecha 14/04/2025, y la Comisión de Enseñanza y Posgrado, estiman conveniente acceder a lo solicitado.

Por ello,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL SANTA FE

R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1º.- Elevar al Consejo Superior la modificación de los puntos de la Ordenanza CS N° 1639: **V. Normas de Funcionamiento**, items **Graduación; VI. Estructura curricular** y **VII. Objetivos y contenidos mínimos** correspondiente a la Carrera Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-cibernéticos Industriales, según lo establecido en el **Anexo I** de la presente resolución.

ARTÍCULO 2º.- Establecer que se mantiene la vigencia de la Ordenanza CS N° 1639, salvo los puntos modificados por el Artículo precedente.

ARTÍCULO 3º.- Establecer la tabla de equivalencias entre los cursos aprobados por Ordenanza CS N° 1639 y sus modificatorias, con los cursos de la modificación propuesta en el **ARTICULO 1** de la presente Resolución, según lo determinado en el **Anexo II** de la presente resolución.

ARTÍCULO 4º.- Regístrese. Comuníquese. Archívese.

RESOLUCIÓN N° 194

plz
RRLl
EJD

"2025 – Año de la Educación y el Conocimiento para una Sociedad Justa y Democratizadora"



ACTUALIZACIÓN CURRICULAR

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA INDUSTRIAL MENCIÓN SISTEMAS FÍSICO-CIBERNÉTICOS INDUSTRIALES (Modifica ORDENANZA CS. N° 1639)

V. Normas de Funcionamiento

Graduación

Los requisitos para la obtención del título de Magister en Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales son los siguientes:

- a) Obtener el mínimo de horas/créditos establecidos en el Plan de Estudios de la carrera.
- b) Culminar los estudios en plazos que no excedan el tiempo máximo fijado por la Ordenanza 1924.
- c) Aprobar una prueba de suficiencia de inglés, según lo establecido en la Ordenanza 1924.
- d) Acreditar 360 hs. destinadas al trabajo de tesis.
- e) Aprobar la defensa de la tesis. Para ello, el maestrando deberá realizar un trabajo final, individual que permita evidenciar la integración de aprendizajes realizados en el proceso formativo, la profundización de conocimientos en un campo profesional y el manejo de destrezas y perspectivas innovadoras en la profesión.

Una vez concluido el trabajo de tesis, el director de tesis elevará al director de carrera un informe en el que exprese que la tesis está en condiciones de ser defendida, la Facultad Regional elevará el informe juntamente con el índice y las conclusiones de la tesis y la propuesta de jurado de tesis para ser analizado por la Comisión de Posgrado de la Facultad Regional para su aprobación por el Consejo Directivo o Consejo Superior según corresponda. El maestrando realizará la defensa de la tesis tanto en Argentina como en Alemania, según los procedimientos de cada universidad, y utilizando los recursos tecnológicos necesarios para tal fin.

Los procedimientos de evaluación y defensa de tesis se ajustarán a lo establecido en la Ordenanza N° 1924, Anexo I. El Jurado estará constituido por TRES (3) miembros titulares, de los cuales al menos UNO (1) será externo a ambas universidades socias en la carrera binacional (externa a UTN y a la HSE/L), y hasta TRES (3) miembros suplentes, de los cuales al menos UNO (1) será externo a ambas universidades. En el caso de que deba reemplazarse alguno de los miembros titulares del jurado por algún suplente se deberá mantener la relación de no pertenencia a la Universidad antes indicada.

VI. Estructura Curricular

El plan de estudio propuesto tiene en cuenta las necesidades del mercado actual en el campo de los Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales. Está orientado a proporcionar una base sólida que permita la formación de profesionales para trabajar, en los campos científicos e industriales relacionados con las nuevas metodologías y tecnologías asociadas a la Industria 4.0, Internet de las Cosas industriales, digitalización e informatización industrial.

"2025 – Año de la Educación y el Conocimiento para una Sociedad Justa y Democratizadora"



Esta maestría requiere del cursado y aprobación de 720 (SETECIENTAS VEINTE) horas mínimas. El tesista deberá acreditar, además, 360 (TRESCIENTO SESENTA) horas destinadas al trabajo de tesis.

El esquema de la carrera es lo suficientemente flexible para incorporar las actualizaciones de contenidos asociadas a la dinámica del área de conocimiento constituida por los Sistemas FísicoCibernéticos Industriales, la cual se mantiene en un proceso de continuo cambio y actualización.

La carrera organiza las actividades curriculares en los siguientes niveles:

- I) *Nivel Básico*: Cursos obligatorios requeridos para la carrera Maestría en Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales (360 hs).
- II) *Nivel de Formación Específica*: Cursos optativos, de los cuales deben cumplirse un mínimo de 120 horas. El listado de cursos optativos pretende ser un punto de partida, el cual podrá ser extendido, manteniendo los requerimientos de rigurosidad y excelencia académica establecidos, tanto en contenidos como en responsables académicos. Los nuevos cursos a ser incorporados deberán ser propuestos a la Comisión de Posgrado de la Universidad, con especificación de los distintos componentes requeridos en el Reglamento de Educación de Posgrado de la Universidad. Los responsables académicos del dictado de los cursos deberán poseer formación de posgrado acreditada o antecedentes de actividad científicoprofesional equivalente.
- III) *Nivel Proyectos* (240 hs): Conformado por dos cursos obligatorios de 120 hs, denominados Proyecto I y Proyecto II. Estos cursos poseen un componente teórico (20%) para formar a los estudiantes en metodologías y técnicas para la formulación y gestión de proyectos de investigación, desarrollo e innovación tecnológica, y un componente práctico (80%) para que los estudiantes realicen proyectos en un ambiente industrial o en laboratorios de las instituciones participantes (HSE/L, UTNFRSF) bajo la cotutela de docentes. Dentro de este espacio curricular, los aspirantes a la Maestría realizan dos proyectos de investigación (30%) y desarrollo (70%) que les permite (1) hacer una primera familiarización con los aspectos prácticos relacionados al entendimiento, el desarrollo, la implementación y/o la operación de Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales, (2) poner en práctica metodologías de investigación e innovación y (3) proceder a escribir reportes científicos y técnicos.
- IV) *Trabajo de tesis*: Esta actividad involucra 360 hs dedicadas al desarrollo del trabajo de tesis.

Cursos y carga horaria del plan de estudios

El plan de estudios de la carrera está compuesto por una serie de cursos de dictado presencial con una carga horaria según se detalla en la grilla. Las horas reloj que corresponden a cada curso son teórico-prácticas, tal como lo establece la normativa.

Cursos	Teóricas	Prácticas	Totales
I) Nivel Básico (Cursos obligatorios)			
Sistemas Robóticos	40	20	60
Modelos de Organizaciones y Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales	40	20	60
Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático	40	20	60
Tecnologías para la integración de datos industriales	40	20	60

"2025 – Año de la Educación y el Conocimiento para una Sociedad Justa y Democratizadora"



Digitalización de Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales	40	20	60
Modelado Formal de Sistemas Ciber-Físicos Industriales	40	20	60
Total de horas requeridas I)			360
II) Nivel de Formación Específica (Cursos optativos)			
Economía Digital y Sociedad	40	20	60
Desarrollo de Aplicaciones Orientadas a Servicios	40	20	60
Interoperabilidad de Sistemas de Información: Nivel Semántico	40	20	60
Bases de Datos NoSQL	40	20	60
Metodología de la investigación	40	20	60
Herramientas de Cálculo Científico Basadas en Python	20	20	40
Introducción a la programación de robots con ROS	20	10	30
Redes Neuronales Profundas y Aplicaciones	40	20	60
Optimización y Aprendizaje Computacional en la Industria 4.0	40	20	60
Total de horas requeridas II)			120
III) Nivel Proyectos (Cursos obligatorios)			
Proyecto I	20	100	120
Proyecto II	20	100	120
Total de horas requeridas III)			240
Total de horas requeridas I) + II) + III)			720
IV) Trabajo de Tesis de Maestría			360
Carga horaria total			1080

VII. Objetivos y contenidos mínimos de cursos

Nivel Básico (Cursos obligatorios)

Sistemas Robóticos – Ord. N° 1639

Objetivos

Que los estudiantes:

- entiendan y sean capaces de describir la mecatrónica y la estructura de software de los robots.
- adquieran conocimientos sobre aplicaciones robóticas, centradas en procesos industriales.
- adquieran conocimientos sobre los componentes de hardware de los robots, sus muchos sensores, actuadores y configuraciones dispositivos físicos, así como sobre los componentes algorítmicos de software necesarios para controlarlos.
- conozcan la periferia de un brazo robot industrial estándar y su interacción en el entorno de proceso completo.

“2025 – Año de la Educación y el Conocimiento para una Sociedad Justa y Democratizadora”



- conozcan las tendencias emergentes en los campos de la robótica, la interacción hombre-máquina, los robots de peso ligero y los campos de robótica en una nación industrializada, incluyendo robótica médica, robots agrícolas, robots de búsqueda y rescate, entre otros.

Contenidos Mínimos

Tipos de robots. Especificaciones estructurales y de comportamiento: espacio de trabajo, fuentes de energía, etc. Cinemática robótica (hacia adelante y hacia atrás), Robotic Dynamics. HWand. Interface de software para integrar el robot en una celda flexible industrial. Selección de diferentes tipos de sensores, actuadores y pinzas. Dominios de aplicación.

Campos actuales y emergentes de la robótica: Robótica industrial, Robótica médica, Robótica de entrega, Robótica agrícola.

Procesos robotizados industriales tradicionales: soldadura, corte, limpieza, paletización, licitación, montaje / desmontaje. Tipo de robot y fuente de energía recomendables para cada tipo de aplicación.

Interface de comunicación de software para conectar un robot a un servicio en la nube basado en un SFCI.

Sistemas operativos para robots: ROS, IROS, SKIROS.

Modelo de Organizaciones y Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales – Ord. N° 1639

Objetivos

Que los estudiantes sean capaces de comprender y trabajar con marcos industriales estándares que cubren la "digitalización de sistemas industriales basados en Tecnologías SFCI.

Contenidos mínimos

Gestión de las Organizaciones y la Tecnología de la Información (TI). Estrategia y TI. Impacto de la TI en las Estrategias Organizacionales. Tecnologías y patrones arquitectónicos para permitir la especificación, implementación y operación de sistemas físico-cibernéticos industriales bajo DIN SPEC 91345: 2016-04. RAMI4.0: Modelo de Arquitectura de Referencia para Industrie 4.0. Industrial Industrial-Reference Architecture (IIRA). Arquitecturas estándar empresariales PERA, ISA'88, ISA'95 (IEC 62264, IEC 61512). Ciclo de vida y flujo de valor (IEC 62890). Arquitectura OPC Unificada. Estudios y análisis (tecnología y detección de tendencias) de las soluciones industriales actualmente implementadas para SFCI.

Ciencia de datos y Aprendizaje automático – Ord. N° 2106

Objetivos

Que los estudiantes:

- comprendan qué es la ciencia de datos y sus principales aplicaciones en industrias
- comprendan el proceso de ciencia de datos y la importancia de la calidad
- sean capaces de aplicar técnicas para la adquisición y limpieza de datos
- sean capaces de realizar análisis exploratorio de datos (EDA)

“2025 – Año de la Educación y el Conocimiento para una Sociedad Justa y Democratizadora”



- puedan realizar visualizaciones para entender patrones en los datos.
- comprendan los conceptos básicos del aprendizaje automático y la importancia de los datos desde los cuales los algoritmos aprenden.

Contenidos mínimos

Concepto de Ciencia de datos. Ciclo de vida de un proyecto de ciencia de datos. Roles y habilidades de un científico de datos. Introducción a Python y sus bibliotecas clave (NumPy, Pandas, Matplotlib). Adquisición y Limpieza de Datos. Fuentes de datos (bases de datos,

APIs, archivos CSV). Manipulación de datos con Pandas. Limpieza de datos. Exploración y Visualización de Datos. Interpretación de gráficos (distribución, correlación, etc.). Aprendizaje automático. Algoritmos supervisados: Regresión lineal, clasificación. Algoritmos no supervisados: Agrupamiento (clustering). Métricas para evaluación de modelos para el aprendizaje automático. Redes neuronales artificiales. Funciones de activación. Entrenamiento de redes neuronales: backpropagation. Cross validation, datos de entrenamiento y de validación. Funciones de pérdida, costo y optimización. Tasa de aprendizaje. Redes neuronales convolucionales (CNN). Convoluciones, pooling, y capas fully connected. Aplicaciones de CNN en visión por computadora. Redes preentrenadas.

Tecnologías para la integración de datos industriales – Ord. N° 1639

Objetivos

Que los estudiantes dominen las tecnologías que pueden ser usadas para la integración de datos en ambientes industriales tanto desde la perspectiva sintáctica como semántica.

Contenidos mínimos

Patrones de Integración de Empresas. Tecnologías para la integración sintáctica. XML (XML Schema, DTD, XSLT). Tecnologías para la Integración semántica. Ontologías. Tecnologías de Servicios Web. Protocolos de Internet de las Cosas. MQTT. ZeroMQ. AMQP. Estándares de para la integración de datos industriales, como OPC/OPC-UA, AutomationML, B2MML.

Digitalización de Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales – Ord. N° 1639

Objetivos

Con base en los conceptos tecnológicos de ICPS, IoT e IoS, se espera que los estudiantes sean capaces de comprender el conjunto de pasos que conducen para digitalizar los componentes de hardware y software de una empresa industrial.

Contenidos mínimos

Digitalización y configuración de procesos de desarrollo, líneas de producción, maquinaria de fabricación, dispositivos de campo y productos como Componentes Físico-Cibernéticos Industriales. Tecnologías y patrones arquitectónicos para permitir la digitalización de sistemas Físico-Cibernéticos Industriales bajo los estándares DIN SPEC 91345: 2016-04 e Industrial Internet-Reference Architects, basados en las 6 capas verticales individuales y su interrelación, en aplicaciones tanto generales como industriales. Enfoques: (i) para la implementación de una capa de comunicación (Bases IEC 62541), (ii) para la implementación de una capa de información (Base de datos de diccionario común IEC, IEC serie 61360 / ISO13584-42), (iii) para clasificación y herramientas (Basis Electronic Device

“2025 – Año de la Educación y el Conocimiento para una Sociedad Justa y Democratizadora”



Description (EDD), Field Device Tool (FDT)), (iv) para la implementación de una capa funcional y de información (Basis Field Device Integration (FDI) como tecnología de integración), (v) para abordar la ingeniería de extremo a extremo (Basis AutomationML, B2MML) y (vi) para implementar procesos funcionales y comerciales orientados a servicios, basados en la nube y basados en agentes.

Modelado Formal de Sistemas Ciber-Físicos Industriales –Ord. N° 2077

Objetivos

Los estudiantes deben poder desarrollar competencias y habilidades en el área de modelado formal y análisis de sistemas ciber-físicos, con aplicación en la industria, permitiéndoles abordar las distintas fases del ciclo de vida del ICPS: diseño, desarrollo, puesta en marcha, suministro, operación y mantenimiento del sistema digitalizado.

Se espera que los estudiantes puedan:

- Aplicar redes de Petri para el modelado y análisis de ICPS.
- Emplear el formalismo DEVS para el modelado y simulación de ICPS.
- Comprender aplicaciones prácticas de las redes de Petri y DEVS en el área de ICPS. - Identificar la utilidad de estos formalismos para su aplicación a problemas reales en la industria.

Contenidos mínimos

Características de los sistemas físico-cibernéticos industriales: sistemas reactivos, concurrencia, sistema de control, tiempo real. Requerimientos de seguridad ("safety") y vitalidad ("liveness"). Clasificación de herramientas de modelado formal.

Modelado con redes de Petri. Análisis con redes de Petri. Extensiones de las redes de Petri. Ejecución secuencial y distribuida de redes de Petri. Definición de escenarios. Composición de redes. Propiedades del sistema (safety). Empleo de trampas para la prueba de desigualdades. Invariantes de lugares. Grafo de cobertura. Alcanzabilidad de un marcado específico (liveness). Redes de sistemas bien formados.

Modelado y Simulación empleando el Formalismo DEVS. Framework para el Modelado y Simulación (M&S). Introducción a la Especificación de Sistemas de Eventos Discretos (DEVS – Discrete Event System Specification): Especificación de sistemas empleando DEVS Clásicos. Especificación de sistemas con DEVS Paralelos. Acoplamiento de modelos DEVS. Simulación de Modelos DEVS: Simuladores para el formalismo DEVS. Aplicación de DEVS a los ICPS.

Nivel Proyectos (Cursos obligatorios)

Proyecto I

Objetivos

Que el estudiante logre:

- desarrollar competencias en trabajo colaborativo y metodologías ágiles para la gestión de proyectos en el ámbito de la Industria 4.0, con equipos multidisciplinares.

"2025 – Año de la Educación y el Conocimiento para una Sociedad Justa y Democratizadora"



- aplicar herramientas para la ideación, formulación y planificación de proyectos innovadores, tanto en empresas como en laboratorios de la universidad.
- fomentar el análisis crítico de problemáticas industriales y la identificación de oportunidades de mejora.
- desarrollar habilidades de trabajo en equipo y comunicación efectiva en la formulación de proyectos de Industria 4.0.
- aplicar técnicas para la evaluación de impacto y análisis de resultados en un proyecto de innovación tecnológica.

Contenidos mínimos

Definición de proyectos de innovación: Características de proyectos en Industria 4.0, formulación del problema, alineación con tendencias tecnológicas. Análisis de stakeholders y definición de requerimientos: Mapa de stakeholders, entrevistas, encuestas, análisis de necesidades. Metodologías de ideación y estructuración de proyectos: Design Thinking, Lean Startup, análisis DAFO. Gestión y planificación: Metodologías ágiles, diagramas de Gantt. Evaluación preliminar de proyectos: Criterios de viabilidad técnica y económica, TRL (Technology Readiness Level). Comunicación y documentación: Redacción de informes técnicos, presentaciones efectivas.

Proyecto II

Objetivos

Que el estudiante sea capaz de:

- desarrollar y ejecutar un proyecto en pares con aplicación de metodologías de investigación, desarrollo e innovación.
- redactar documentación con rigor metodológico y desarrollar habilidades para la escritura científica.
- preparar material técnico y científico para su potencial difusión en congresos o revistas académicas.

Contenidos mínimos

Metodología científica aplicada a proyectos tecnológicos: Método científico, formulación de hipótesis, diseño experimental. Estructura y escritura de papers científicos: Normas de publicación, revisión por pares. Herramientas para la escritura académica: LaTeX, Mendeley/Zotero, técnicas de citación y referencias bibliográficas. Difusión de resultados: Preparación de presentaciones científicas, elaboración de pósters, comunicación efectiva en conferencias.

Nivel de Formación Específica (Cursos optativos)

Economía Digital y Sociedad – Ord. N° 1639

Objetivos

Que los estudiantes sean capaces de:

- entender y analizar el impacto de la tecnología digital en los negocios y la sociedad.

“2025 – Año de la Educación y el Conocimiento para una Sociedad Justa y Democratizadora”



- identificar, analizar y describir los desafíos de la era digital para las instituciones y las personas.
- describir los requisitos y desafíos de la tecnología digital y la economía, y analizar sus dependencias mutuas.
- comprender la necesidad de la gestión del cambio organizacional y puedan crear y describir el proceso de gestión del cambio organizacional mediante la digitalización digital de la organización.

Contenidos mínimos

La nueva era digital. La brecha digital. Principales tecnologías que han hecho posible la revolución digital y la cuarta revolución industrial. Gestión del cambio organizacional. Características y potencialidades de las principales tecnologías detrás de las industrias inteligentes: Internet de las cosas, Inteligencia Artificial, Impresión 3D, entre otras. Principales áreas de aplicación del Big Data, sus beneficios y riesgos potenciales. Nuevos modelos de negocio basados en las tecnologías. Sistemas de Gestión de Procesos de Negocio en la Industria 4.0.

Desarrollo de Aplicaciones Orientadas a Servicios –Ord. N° 1657

Objetivos

Que el estudiante adquiera los conocimientos para ser capaz de:

- diseñar la arquitectura de aplicaciones orientadas a servicios, utilizando métodos para la identificación y definición de los servicios de acuerdo con los principios de SOC, SOA y microservicios.
- implementar servicios con las tecnologías y estándares de Servicios Web (SOAP, REST, gRPC)
- aplicar diferentes métodos, lenguajes y patrones para llevar a cabo la composición de Servicios Web, tanto orquestación como coreografía de servicios.
- descomponer aplicaciones monolíticas en microservicios e integrar aplicaciones a través de SOA y/o microservicios
- comprender el uso de arquitecturas de microservicios para la construcción de aplicaciones nativas de Nube (cloud-native applications), junto con los modelos de despliegue en infraestructuras o plataformas de Computación en la Nube.

Contenidos mínimos

Principios de Sistemas Distribuidos. Paradigma de Computación Orientada a Servicios. Estilos arquitectónicos basados en servicios. Arquitectura Orientada a Servicios. Arquitectura de microservicios. Microservicios para aplicaciones nativas en la Nube. Análisis y Diseño de aplicaciones orientadas a servicios. Patrones de diseño de servicios. Servicios Web. Tipos de Servicios Web: RESTful y el estándar SOAP. Aspectos de servicios web (implementación, acceso, contrato). Servicios Web basados en SOAP y los estándares. Estándar WSDL (Web Service Description Language). Servicios Web basados en REST. Composición de Servicios. Orquestación de Servicios. El lenguaje BPMN (Business Process Modeling Notation) para el modelado de orquestación y coreografía de servicios. Lenguaje WS-BPEL. Coreografía de Servicios Web. Microservicios. Modelos de servicios y de despliegue en la Nube.

“2025 – Año de la Educación y el Conocimiento para una Sociedad Justa y Democratizadora”



Interoperabilidad de los Sistemas de Información: Nivel Semántico – Ord.Nº 1379

Objetivos

Que el estudiante sea capaz de:

- conocer las bases teóricas para lograr la interoperabilidad semántica en el intercambio de información entre sistemas heterogéneos.
- conocer los conceptos principales asociados a la interoperabilidad de la información.
- conocer el potencial que ofrecen las ontologías como herramientas para alcanzar la integración e interoperabilidad de la información a nivel semántico.

Contenidos mínimos

Interoperabilidad. Problemas debido a la heterogeneidad y soluciones propuestas. XML y XML Schema. RDF. Intercambio de Información basado en Ontologías. Taxonomía, tesoro y ontología. Ingeniería Ontológica: Métodos, técnicas y metodologías de construcción de ontologías. Lenguajes para representación de ontologías. RDF Schema, OWL Lite, OWL DL y OWL Full. Introducción a la lógica descriptiva. Herramientas para el desarrollo de ontologías, Utilización de Protégé. Razonamiento con ontologías OWL. Consistencia. Clases definidas. Jerarquía múltiple. Definiciones alternativas para una clase. Suposición del mundo abierto. Lenguajes de Reglas: Datalog. RuleML. SWRL. Lenguaje de Consulta SPARQL.

Bases de datos NoSQL – Ord. Nº 1921

Objetivos

Que los estudiantes:

- conozcan las alternativas al modelo relacional para la persistencia de datos para aplicaciones no-tradicionales.
- adquieran los conceptos relativos a las Bases de Datos NoSQL.
- aprendan a diseñar bases de datos NoSQL.
- conozcan los diferentes modelos de datos de las bases de datos NoSQL.
- sean capaces de analizar y comparar las diferentes características, posibles aplicaciones y rendimiento de los distintos modelos de bases de datos NoSQL.
- Comprender cómo las bases de datos NoSQL favorecen el desarrollo de aplicaciones de ciencias de datos e inteligencia artificial.

Contenidos mínimos

Origen de las BD NoSQL, limitaciones de las BD relacionales (SQL), diferencias entre los sistemas y beneficios de las BD NoSQL. ACID vs. BASE, el teorema CAP. Los diferentes modelos de datos de las BD. Base de datos documentales: MongoDB. Modelo de datos: BSON, estructura del documento, índices. Sentencias de creación, modificación y consulta de objetos. Ejecución de consultas. Arquitectura: replicación y "sharding". Base de datos de búsqueda. Modelo de datos: JSON. Gestión de índices, mapping y reindexación. Operaciones CRUD. Análisis. Búsquedas. Formato, Ordenación y Filtros. Bases de datos de columnas.

"2025 – Año de la Educación y el Conocimiento para una Sociedad Justa y Democratizadora"



Cassandra Query Language.

Metodología de la investigación – Ord. N° 1639

Objetivos

Que los estudiantes logren:

- adquirir las destrezas necesarias para formular hipótesis de investigación capaces de ser respondidas científicamente.
- conocer las herramientas conceptuales necesarias para el desarrollo de las etapas de una investigación.
- aprender la estructura y técnicas de escritura de un texto académico.
- entender el funcionamiento de nuevas herramientas informáticas de gestión de bibliografía
- poner en práctica las vías de acceso a literatura digitales.
- aprender las estrategias académicas y metodológicas en orden a elaborar un diseño de investigación sustentable que permita responder adecuadamente a una problemática determinada.

Contenidos Mínimos

Conocimiento científico y tecnológico. Relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad. Conocimiento como producto de investigación científica. Lenguaje académico y cotidiano. Características de texto científico. Racionalidad. Objetividad. Coherencia y verdad. Diseño y gestión de la investigación. Diseño de la investigación. Proyecto de Investigación. Delimitación de tema. Planteamiento del problema. Objetivos. Estado de la cuestión. Marco teórico. Metodología. Fuentes, bases de datos. Bibliografía y anexos. Comunicación y presentación de los resultados de la investigación. Publicación, presentación y divulgación. Normas. Planificación, el diseño y la formulación: el workflow del trabajo de investigación. Presentación del software académico (CITAVI - MENDELEY). Redacción científica. Requisitos y estilo. Organización lógica. Redacción del proyecto. Investigación y búsqueda de bibliografía.

Herramientas de Cálculo Científico Basadas en Python – Ord. N° 1845

Objetivos

Que el estudiante:

- conozca los aspectos generales del lenguaje Python y el entorno habitual de trabajo.
- comprenda la sintaxis básica de Python y aplicarla al diseño de algoritmos y a la generación de librerías personalizadas de software.
- conozca las diferentes alternativas en cuanto a aplicaciones destinadas al desarrollo en Python, y sea capaz de analizar la conveniencia, ventajas y desventajas de cada una de ellas, de acuerdo con la aplicación.
- estudie las características más destacadas de algunos de los paquetes de uso habitual en el terreno del cálculo científico, orientados fundamentalmente al manejo algebraico, métodos numéricos, gestión de datos y gráficos.
- ejercite el uso del lenguaje en el ámbito de las ciencias, con problemas sencillos de matemáticas y de aplicaciones en ingeniería.

Contenidos Mínimos

“2025 – Año de la Educación y el Conocimiento para una Sociedad Justa y Democratizadora”



Características de Python. Instalación. Distribuciones de Python (Anaconda, Miniconda). Repositorio PyPI. Proyecto Jupyter: consola (iPython y QtConsole), cuaderno (Notebook), laboratorio (Lab). Funciones built-in. Sintaxis básica. Condicionales. Bucles (for, while). Comprensión de listas (List Comprehension). Funciones Lambda. Filtros. Programación orientada a objetos con Python. Almacenamiento persistente con módulos pickle y json. Scripts, creación de módulos y paquetes. Paquetes externos orientados al cálculo científico (NumPy, SciPy). Gráficos con Matplotlib. Módulos pylab y pyplot. Aplicación de Datos con Streamlit y similares. Servicios en la Nube. Introducción a Python en arquitectura de microcontroladores (MicroPython).

Introducción a la programación de robots con ROS – Ord. N° 2061

Objetivos

Que los estudiantes logren:

- Comprender los conceptos fundamentales de ROS y su terminología específica.
- Adquieran conocimientos básicos de programación de robots.
- Manejen las herramientas gráficas y de visualización de ROS.
- Conozcan paquetes y herramientas de ROS que aceleran el desarrollo de aplicaciones.

Contenidos Mínimos

Introducción a la robótica. ROS1 y ROS2. ROS Industrial. Complejidad de los programas en los robots. Concepto de nodos. Lanzadores. Parámetros. Paquetes. Manejo básico de la consola de comandos. Programación de ROS en Python. Infraestructura de comunicación de ROS. Modelo de comunicación publicador-suscriptor y servidor-cliente. Modelo de comunicación basado en acciones. Características físicas de los robots manipuladores. Componentes de hardware. Sensores. Actuadores. Representación digital de un robot utilizando Unified Robot Description Format (URDF). Concepto de cinemática directa. Descripción y uso de paquetes "Robot state publisher", "tf". Descripción y uso de herramientas gráficas "rviz", "rqt gui". Visualización en rviz. Movimiento de articulaciones con controladores falsos. Control de articulaciones. Controlador de estado de junta. Controladores de posición. Controladores de velocidad. Controladores de esfuerzo. Controlador de trayectoria. Control de trayectorias.

Redes Neuronales Profundas y Aplicaciones – Ord. N° 1643

Objetivos

Que el estudiante adquiera los conocimientos en el tema y sea capaz de:

- proponer la solución de un problema real que se beneficia por las técnicas del aprendizaje profundo donde se distingan las ventajas y limitaciones en su uso.
- diseñar una red neuronal profunda para un problema específico evaluando las diferentes arquitecturas y teniendo en consideración los datos disponibles para el entrenamiento.
- implementar un modelo de red neuronal profunda usando librerías de software especializadas y compáralo a otros modelos implementados basados en métricas objetivas de eficiencia y efectividad.

"2025 – Año de la Educación y el Conocimiento para una Sociedad Justa y Democratizadora"



- operar y optimizar el funcionamiento de modelos de redes neuronales profundas a partir de los hiper parámetros y reconocer cuándo es necesario analizar más datos.

Contenidos Mínimos

Aprendizaje profundo. Redes Neuronales multicapas. Redes neuronales convolucionales. Autoencoders. Redes neuronales recurrentes. Predicción de series de tiempo con redes neuronales recurrentes. Gradient clipping. Redes neuronales de corto y largo plazo (LSTM).

Redes adversarias generativas (GANs) GAN de convolución y Autoencoders adversarios.

Optimización y Aprendizaje Computacional en la Industria 4.0 – Ord. N° 2060

Objetivos

Que el estudiante logre:

- familiarizarse con las técnicas de optimización y su aplicación en casos de estudio.
- explorar técnicas de optimización avanzada y comprender su aplicabilidad en entornos industriales.
- dominar los conceptos y algoritmos del aprendizaje computacional supervisado, incluyendo regresión y clasificación.
- adquirir conocimientos sobre el aprendizaje computacional no supervisado y su aplicación en la identificación de patrones y agrupamientos en datos industriales.
- entender los principios del aprendizaje por refuerzo y cómo pueden utilizarse para optimizar procesos industriales mediante la interacción con el entorno.
- desarrollar habilidades para el modelado conceptual y la formulación de problemas de optimización y aprendizaje computacional específicos de la Industria 4.0, a través de estudios de casos y proyectos prácticos.

Contenidos Mínimos

Descripción general del modelado de operaciones en la cadena de suministro: Logística, planning, scheduling, ruteo. Nuevas perspectivas: Industria 4.0 y transformación digital. Optimización y sus aplicaciones para la industria 4.0. Optimización clásica: modelos determinísticos y estocásticos, monoobjetivo y multi-objetivo, de dos etapas, lineales y no lineales, disyuntivos y enteros. Herramientas: PyOMO, Google Colab y ChatGPT. Aprendizaje computacional y sus aplicaciones para la industria 4.0. Aprendizaje computacional y sus aplicaciones para la industria 4.0. Aprendizaje supervisado. Aprendizaje no supervisado. Integración de la optimización y el aprendizaje computacional en modelos híbridos para la industria 4.0.

“2025 – Año de la Educación y el Conocimiento para una Sociedad Justa y Democratizadora”



ANEXO II
Res. CD N° 194/2025

EQUIVALENCIAS ENTRE LOS CURSOS DEL PLAN DE ESTUDIO DE LA CARRERA DE MAESTRÍA EN INFORMÁTICA INDUSTRIAL, MENCIÓN SISTEMAS FÍSICO-CIBERNÉTICOS INDUSTRIALES APROBADO POR ORDENANZA N° 1639 SUS MODIFICATORIAS Y EL PLAN MODIFICADO.

CURSOS ORDENANZA N° 1639 Y OTROS APROBADOS CON POSTERIORIDAD	CURSOS PLAN NUEVO
Sistemas Robóticos	Sistemas Robóticos
Modelos de Organizaciones y Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales	Modelos de Organizaciones y Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales
Modelado Conceptual de Sistemas de información	Modelado Formal de Sistemas Ciber-Físicos Industriales
Modelado Formal de Sistemas Ciber-Físicos Industriales (Ord. 2077)	Modelado Formal de Sistemas Ciber-Físicos Industriales
Minería en Grandes Volúmenes de Datos	Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático
Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático (Ord. 2106)	Ciencia de Datos y Aprendizaje Automático
Economía Digital y Sociedad	Economía Digital y Sociedad
Tecnologías para la integración de datos industriales	Tecnologías para la integración de datos industriales
Digitalización de Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales	Digitalización de Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales
Sistemas para la Optimización de Operaciones Empresariales	Optimización y Aprendizaje Computacional en la Industria 4.0
Optimización y Aprendizaje Computacional en la Industria 4.0 (Ord. 2060)	Optimización y Aprendizaje Computacional en la Industria 4.0
Interoperabilidad de Sistemas de Información: Nivel Semántico (Ord. 1379)	Interoperabilidad de Sistemas de Información: Nivel Semántico
Desarrollo de Aplicaciones Orientadas a Servicios (Ord. 1657)	Desarrollo de Aplicaciones Orientadas a Servicios
Metodología de la Investigación	Metodología de la Investigación
Proyecto	Proyecto I Proyecto II
Bases de datos NoSQL (Ord. 1921)	Bases de Datos NoSQL
Herramientas de Cálculo Científico Basadas en Python (Ord. 1845)	Herramientas de Cálculo Científico Basadas en Python
Introducción a la programación de robots con ROS (Ord.2061)	Introducción a la programación de robots con ROS

"2025 – Año de la Educación y el Conocimiento para una Sociedad Justa y Democratizadora"



Procesamiento de Señales e Imágenes (Ord. 1590)	Digitalización de Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales
Procesamiento de Señales e Imágenes (Ord. 1590)	Digitalización de Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales
Fundamentos de Robots Manipuladores (Ord. 1603)	Sistemas Robóticos
Redes Neuronales Profundas y Aplicaciones -Ord. 1643-	Redes Neuronales Profundas y Aplicaciones

“2025 – Año de la Educación y el Conocimiento para una Sociedad Justa y Democratizadora”

