REGISTRADO
P/A
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

CREACIÓN DE LA CARRERA DE MAESTRÍA EN INFORMÁTICA INDUSTRIAL, MENCIÓN SISTEMAS FÍSICO-CIBERNÉTICOS INDUSTRIALES

Buenos Aires, 28 de junio de 2018

VISTO la Resolución N° 869/18 del Consejo Directivo de la Facultad Regional Santa Fe para crear y aprobar la carrera de Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales,

CONSIDERANDO

Que es decisión del Consejo Superior jerarquizar y consolidar la educación de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional abarcando los diferentes niveles de formación académica y muy especialmente áreas de vacancia.

Que la Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales preparará a nuevos profesionales capaces de implementar en los procesos de fabricación las nuevas tecnologías disruptivas como el Internet de las Cosas, la inteligencia artificial, los grandes volúmenes de datos, la robótica avanzada, y los sistemas físicos-cibernéticos para que las empresas sean capaces de adaptarse a las exigencias de productividad, flexibilidad y capacidad de respuesta que la nueva sociedad va a demandar

Que el Convenio Marco de Cooperación y Colaboración suscripto entre la Universidad de Ciencias Aplicadas de Emden-Leer de Alemania y la Facultad Regional Santa Fe para la implementación de la Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales contribuye a profundizar la cooperación científica y académica entre ambos países.

REGISTRADO
P/A
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Que la experiencia de cotitular carreras de posgrado es posible en virtud del apoyo financiero del CUAA dado que facilita la movilidad y el intercambio entre las universidades de ambos países, siendo un factor clave para promover el desarrollo de la formación de recursos humanos.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad avaló el diseño curricular de la Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTICULO 1º.- Crear la carrera de Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales 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.

ARTICULO 2º.- Aprobar el diseño curricular de la mencionada carrera, que se agrega en Anexo I de la presente Ordenanza, en un todo de acuerdo con el Reglamento de Educación de Posgrado de la Universidad.

ARTICULO 3º.- Dejar establecido que el título que otorga la Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales se inscribe en el marco de lo dispuesto por la Resolución Nº 2385 del Ministerio de Educación, con la denominación de Titulación Múltiple

REGISTRADO
P/A
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

por tratarse de un único diploma que hará referencia a la totalidad de instituciones participantes del convenio interinstitucional.

ARTÍCULO 4°.- Establecer que la implementación de la carrera de Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales, en el marco del Convenio Marco de Cooperación y Colaboración suscripto entre la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe– y la Universidad de Ciencias Aplicadas de Emden-Leer, debe ser expresamente autorizada por el Consejo Superior.

ARTICULO 5°.- Regístrese, comuníquese y archívese.

ORDENANZA Nº 1639

UTN
SCTYP
f.c.r.
l.p.

ING. HÉCTOR EDUARDO AIASSA
RECTOR

P/A ING. PABLO ANDRÉS ROSSO
Secretario del Consejo Superior

REGISTRADO
P/A
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

ORDENANZA N° 1639

ANEXO I

MAESTRÍA EN INFORMÁTICA INDUSTRIAL,

MENCIÓN SISTEMAS FÍSICO-CIBERNÉTICOS INDUSTRIALES

I. FUNDAMENTACIÓN

El siglo XXI está caracterizado, principalmente por la generación continua de cambios estructurales y de funcionamiento en los sistemas industriales, económicos, sociales y culturales. El paradigma industrial ha comenzado a transformarse considerando ahora las necesidades e interesas de cada cliente; es decir, los procesos productivos ahora deben adaptarse y flexibilizarse para alcanzar productos y servicios personalizados.

Se trata así, de una modificación radical del ambiente industrial, basada en una sinergia de tecnologías de comunicación, de información, de automatización y control, de redes de computación, y en una fusión de ingenierías de producción industrial, de mecatrónica, de sistemas, de computación e informática industrial.

La introducción de técnicas de digitalización, de la comunicación por internet en tiempo real y de la adquisición, análisis y utilización de una enorme cantidad de datos digitalizados en el ambiente industrial, está revolucionando el proceso productivo. El impacto tecnológico, social y económico de estos desarrollos avanzados son tan enormes que el proceso entero está siendo reconocido como la Cuarta Revolución Industrial.

Impulsada por las empresas dedicadas al desarrollo tecnológico como así también requerida por las empresas dedicadas a la producción, esta Cuarta Revolución Industrial tiene un

REGISTRADO
P/A
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

nombre propio: Industria 4.0. Es más una E-volución que una Re-volución, impulsada por la digitalización e informatización de la economía.

Industria 4.0 refiere a la Informática Industrial que está basada en tres pilares científicos-tecnológicos fundamentales: (i) Sistemas Físico-Cibernéticos (Inglés: Cyber-Physical Systems – CPS); (ii) Sistemas de comunicación entre componentes industriales que utilizan tecnologías de Internet en tiempo real (Inglés: Internet-of-Things – IoT), y (iii) la realización de procesos industriales como procesos de negocio basados en la exposición y consumo de Servicios por parte de cada CPS a través de las redes de internet industrial (Inglés: Internet-of-Services – IoS).

En este contexto, los sistemas físico-cibernéticos industriales (Inglés:Industrial Cyber-Physical Systems – ICPS) combinan el progreso alcanzado en sistemas distribuidos de información y computación con nuevas tecnologías y métodos de digitalización en la ingeniería de diseño, de planificación y gestión, como así también la operación y mantenimiento de productos y sistemas de producción industrial. Se trata entonces de un ambiente industrial en donde todos los posibles actores de la cadena productiva, componentes y sistemas de producción, organizaciones y los recursos humanos son capaces de colaborar, intercambiando datos e información correctamente digitalizadas y codificadas, usando tecnologías de comunicación por internet en tiempo real y buscando alcanzar objetivos propios y también comunes para todos los participantes.

La Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales preparará a nuevos profesionales capaces de implementar en los procesos de fabricación las nuevas tecnologías disruptivas como el Internet de las Cosas, la inteligencia artificial, los

REGISTRADO
R/D
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

grandes volúmenes de datos, la robótica avanzada, y los sistemas físicos-cibernéticos para que las empresas sean capaces de adaptarse a las exigencias de productividad, flexibilidad y capacidad de respuesta que la nueva sociedad va a demandar. El reto de la industria 4.0 no es una oportunidad, es una necesidad para la permanencia.

La Universidad de Ciencias Aplicadas de Emden-Leer participa en el programa Industrie 4.0 que es un programa estratégico lanzado por el Ministerio de Educación, Investigación y Desarrollo (BMBF), soportando la industria alemana para implementar la esencia de la cuarta revolución industrial en Alemania, como así también, para formar los recursos humanos adecuados a las exigencias de esa revolución. En este último sentido, el programa necesita ser acompañado por un conjunto de planes de estudio y entrenamiento que permitan formar el Trabajador 4.0, el profesional 4.0. El plan de estudio propuesto por esta maestría bi-nacional 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.

Ambas partes contribuyen con sus conocimientos y experiencia usando como ejemplos sistemas industriales en Argentina y en Alemania, como ser la digitalización de fábricas automotrices y de producción electrónica requeridas por las empresas Volkswagen, Siemens y Honeywell en Alemania, la introducción de técnicas de informatización en la producción de alimentos y en sistemas logísticos como los requeridos por empresas del polo industrial de Sauce Viejo (Santa Fe) y al polo industrial de Rafaela (Santa Fe) en Argentina. El

REGISTRADO
P/A
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

conocimiento en "Sistemas de Información" de la UTN – Facultad Regional Santa Fe complementa al conocimiento en "Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales" en la Universidad de Ciencias Aplicadas de Emden-Leer.

II. OBJETIVOS

El verdadero desafío para que la "Industria 4.0" sea una realidad, radica en la transformación de las culturas organizacionales y en el cambio actitudinal y conductual de los trabajadores. La Industria 4.0 requiere liderazgo en procesos de transformación digital y adaptación constante a nuevos entornos conectados a una industria digitalizada.

Por lo antes mencionado, esta Maestría se propone como objetivo actualizar los conocimientos, actitudes y destrezas de ingenieros, supervisores, gerentes y técnicos operarios en las empresas industriales, para que estén familiarizados con métodos y tecnologías asociados al concepto de "Industria 4.0" para liderar el cambio organizacional que la industria digitalizada supone. Para poder cumplir con este objetivo general, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Brindar a los alumnos conocimientos teóricos-prácticos sobre (i) cómo los sistemas y componentes físico-cibernéticos (SCFC) son diseñados, implementados y operados por la industria, (ii) cómo los SCFC se comunican e interactúan entre ellos y los humanos en tiempo real; (iii) cómo los SCFC se comportan en relación con (iii.1) la "Internet de las Cosas (Inglés: Internet-of-Things (IoT)), (iii.2) la "Internet de los Servicios (Inglés: Internet-of-Services (IoS)" y (iii.3) los sistemas de análisis de Grandes Volúmenes de Datos en tiempo real; (iv) cómo los SCFC se utilizan para extender y mejorar, tanto internamente en

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

una organización industrial como así también en redes de empresas, los procesos de innovación, ingeniería, management, control y automatización para todos los miembros de una cadena productiva y comercial que es digitalizada.

- Que el alumno pueda: transferir los conocimientos y destrezas adquiridas durante el cursado de la carrera en un ambiente de desarrollo real.
- Desarrollar la formación global, internacional e intercultural del alumno para potenciar su crecimiento integral como profesional.

III. PERFIL DEL GRADUADO

El alumno que se propone alcanzar el título de Magister en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales, recibirá una formación integral y multi-disciplinaria que le va a permitir conocer los sistemas y las arquitecturas industriales de información, gestión, control y automatización que están operando actualmente en los ambientes industriales. Asimismo, estará preparado para: (i) asumir responsabilidades con capacidades de decisión en el diseño e ingeniería, implementación, operación, management y migración de sistemas legados, y/o (ii) iniciar estudios de post-graduación y doctorado, 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.

La Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales ha sido concebida teniendo en cuenta los más importantes requerimientos de aprendizaje que tienen estudiantes de ingeniería, tanto de grado como de posgrado, como así también requerimientos de entrenamiento para técnicos, ingenieros e industrialistas, que trabajan

REGISTRADO
P/A
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

relacionados con sistemas físico-cibernéticos industriales. Se trata de una carrera de posgrado, donde el estudiante será formado en forma interdisciplinaria y aprenderá cómo hacer ingeniería, cómo operar y en definitiva cómo trabajar en eco-sistemas físico-cibernéticos industriales.

IV. TÍTULO

Esta carrera interinstitucional se denomina "Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales" y será de titulación conjunta según el Convenio Marco de Cooperación y Colaboración suscripto entre la Universidad de Ciencias Aplicadas de Emden-Leer (Alemania), y la Universidad Tecnológica Nacional (Argentina). El título que se otorgue es "Magister en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales" en ambas universidades.

V. NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

Condiciones de Ingreso

Podrán ingresar a la Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales aquellos profesionales del área de informática e industrial que posean título grado de ingeniero o licenciado, otorgado por una Universidad reconocida.

En el caso de otros títulos, se realizará una evaluación de los postulantes a ingresar al programa para determinar el grado de correspondencia entre su formación, trayectoria y los requisitos de la carrera. La evaluación se realizará a través del análisis de antecedentes,

REGISTRADO
P/ PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

entrevistas y eventualmente, la realización de un coloquio debidamente documentado que estará a cargo del Director y del Comité Académico de la Carrera.

El Director y el Comité Académico de la Carrera podrán indicar con anterioridad a la instancia del coloquio la realización de cursos de nivelación cuando el perfil de los aspirantes lo haga necesario.

Condiciones de Admisión

La admisión como Maestrando está a cargo del Consejo Superior o del Consejo Directivo según corresponda. La Comisión de Posgrado de la Universidad o de la Facultad Regional, evaluará los siguientes componentes:

a) Plan de Trabajo de Tesis avalado por el Director y Co-Director propuestos.

b) Curriculum Vitae del Director y Co-Director de tesis. Uno de ellos debe ser de la Universidad extranjera.

c) Curriculum Vitae del tesista en el que se detalle, si las hubiera, las tareas de investigación y desarrollo, publicaciones, cursos y seminarios de posgrado, así como sus antecedentes profesionales referidos a la temática central de la tesis propuesta.

Promoción

La promoción supone asistencia regular a las clases – mínimo de OCHENTA POR CIENTO (80 %) de asistencia -, presentación en tiempo y forma de trabajos y/o tareas solicitadas por los responsables académicos de los cursos y aprobación de las evaluaciones previstas.

REGISTRADO
P/A
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

La calificación se expresará en escala numérica de CERO (0) a DIEZ (10) sin decimales. Para la promoción se requerirá una nota mínima de SIETE (7).

El alumno deberá presentar una Tesis que será individual escrita en idioma inglés. Además, el alumno deberá hacer una defensa oral y pública en el idioma (inglés, alemán o español) que se acuerde con los directores y evaluadores correspondientes. Dicha defensa se realizará indistintamente en alguna de las Universidades.

Modalidad

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar los contenidos mínimos y las cargas horarias mínimas establecidas para los cursos y seminarios que integran el plan de estudios.

Además, el maestrando debe realizar una estadía de al menos seis meses en la Universidad de Ciencias Aplicadas de Emden-Leer. Esta universidad participa en el programa Industria 4.0 que es un programa estratégico lanzado por el Ministerio de Educación, Investigación y Desarrollo (BMBF), soportando la industria alemana para implementar la esencia de la cuarta revolución industrial en Alemania, como así también, para formar los recursos humanos adecuados a las exigencias de esa revolución. Durante su estadía el maestrando deberá:

- aprobar al menos cuatro cursos de los sistemas físico-cibernéticos industriales (dictados en inglés),
- realizar un curso de idioma y cultura alemana, y
- realizar un proyecto en una empresa de Alemania o Laboratorio de alguna Universidad alemana.

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

Finalmente, el alumno deberá realizar una tesis de maestría. De esta forma, el egresado logrará un perfil acorde a una maestría profesionalizante, siendo la experiencia internacional un factor diferenciador para acompañar la digitalización industrial en empresas latinoamericanas o europeas.

Graduación

Los requisitos para la obtención del título de Magister en Informática Industrial, mención 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 1313.

c) Aprobar una prueba de suficiencia de inglés, según lo establecido en la Ordenanza 1313.

d) Acreditar 160 horas asignadas a tareas de tutorías y actividades de investigación y 200 horas asignadas al seminario de desarrollo de la tesis.

e) Acreditar la realización de actividades de Proyecto en una empresa o en laboratorios de las instituciones participantes (HSE/L, UTNFRSF) por un total de 240 (DOSCIENTAS CUARENTA) horas.

f) 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.

REGISTRADO
P/A
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

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 Universidad para su aprobación por el Consejo Superior. El jurado de tesis deberá estar compuesto por representantes de ambos países. El maestrando podrá realizar la defensa de la tesis tanto en Argentina como en Alemania y la misma será realizada 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° 1313, Anexo I.

Duración

El plazo estipulado en la planificación para la realización de las actividades tendientes a otorgar el título de Magister en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales es de DOS (2) años; siendo el plazo máximo de CUATRO (4) años. En el caso eventual que este período se venza, y ante solicitud fundamentada, se podrá conceder una prórroga para la finalización del trabajo de tesis de acuerdo con lo establecido por el Reglamento de Educación de Posgrado, Ordenanza N° 1313.

Metodología

La formación de los maestrandos estará centrada en la articulación entre los conocimientos propios del campo de los Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales, la experiencia profesional

REGISTRADO
F/A
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

previa y la transferencia de los saberes adquiridos a la investigación, a la generación y manejo de componentes y sistemas físico-cibernéticos. Por ello, la propuesta de enseñanza y de aprendizaje debe garantizar:

- La articulación de conocimientos y experiencias. Esto requiere el uso de estrategias que faciliten el intercambio entre la teoría y la práctica, con vistas a su mutuo enriquecimiento. Serán parte de esta estrategia las exposiciones, demostraciones, planteo y solución de problemas, observaciones "in situ", debates, consulta bibliográfica, estudios de caso.
- La transferencia de saberes a la investigación. Esta dimensión del saber requiere colaborar en la investigación de métodos y herramientas para diseñar, implementar, migrar e innovar sistemas industriales que respondan a la especificación DIN 91345 (RAMI4.0). Dichos tópicos de investigación y desarrollo serán propuestos como proyectos para estudiantes de la maestría. Ambas partes contribuyen con sus conocimientos y experiencia usando como ejemplos sistemas industriales en Argentina y en Alemania, por ejemplo la digitalización de fábricas automotrices y de producción electrónica requeridas por las empresas Volkswagen, Siemens y Honeywell en Alemania, la introducción de técnicas de informatización en la producción de alimentos y en sistemas logísticos como los requeridos por empresas del polo industrial de Sauce Viejo (Santa Fe) y al polo industrial de Rafaela (Santa Fe) en Argentina.
- La vinculación con el medio socio-productivo. Esta dimensión requiere poner el acento en la aplicación del saber en contextos específicos. Será parte de esta estrategia la estadía del maestrando en una empresa o laboratorio de alguna Universidad para la realización de un proyecto acorde a los saberes impartidos en esta maestría.

REGISTRADO
P/A
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

Financiamiento

Los gastos pertinentes a movilidad y alojamiento de participantes (tanto alumnos como docentes) en y hacia el extranjero estarán financiados por el C.U.A.A. (Centro Universitario Argentino - Alemán) bajo el marco en el que el proyecto fue concebido. Los montos asignados a los participantes, tanto docentes como estudiantes, estarán establecidos por autoridades pertinentes del mismo organismo como así también los reajustes y modificaciones de los desembolsos a realizar cada año.

Los gastos administrativos y de insumos informáticos necesarios y otras actividades relacionadas serán cubiertos por cada una de las Universidades.

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.

Esta maestría requiere del cursado y aprobación de 540 (QUINIENTAS CUARENTA) horas mínimas y la realización de actividades de Proyecto por un total de 240 (DOSCIENTAS CUARENTA) horas. El tesista deberá acreditar, además, no menos de 160 (CIENTO SESENTA) horas en tutorías y actividades de investigación; y 200 (DOSCIENTAS) horas de Seminario de desarrollo de la tesis.

El esquema de la carrera es lo suficientemente flexible para incorporar las actualizaciones de

REGISTRADO
P/A
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

contenidos asociadas a la dinámica del área de conocimiento constituida por los Sistemas Físico-Cibernéticos 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: Cursos obligatorios requeridos para la carrera Maestría en Informática Industrial, mención Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales.

II) Nivel de Formación Específica – Cursos Optativos: Cursos optativos, de los cuales deben cumplirse un mínimo de 360 horas. Este 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 científica-profesional equivalente.

III) Cursos Metodológicos: Cursos de formación metodológica de los cuales deben cumplirse un mínimo de 60 horas.

IV) Proyecto: Ha ser realizado en un ambiente industrial o en laboratorios de las instituciones participantes (HSE/L, UTNFRSF) bajo la cotutela de docentes. Los aspirantes a la Maestría realizan un proyecto 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-

REGISTRADO
P/A
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

Cibernéticos Industriales, (2) poner en práctica metodologías de investigación e innovación y (3) proceder a escribir reportes científicos y técnicos.

V) Tutorías, actividades de investigación: Actividades acreditables de tutorías e investigación. Los aspirantes a la Maestría, con la orientación de su director, optarán por profundizar en aquellas temáticas teóricas que le darán sustento al trabajo que realizarán en el trabajo de tesis. Esta etapa involucra no menos de 160 hs. de actividad que serán acreditadas por el Comité Académico de la carrera y formalizadas mediante un acta previa presentación de la solicitud por parte del director. Puede incluir pasantías, participación en proyectos de investigación, relevamiento bibliográfico, asistencia a congresos, publicaciones, estancias de investigación.

VI) Seminario de desarrollo de tesis: Esta actividad involucra 200 hs. de desarrollo de tesis.

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. Las actividades prácticas cubren entre el 25 y 30 % del total y varían anualmente de curso en curso. Por eso su detalle no acompaña al plan de estudios sino a los programas analíticos de cada curso. Las actividades prácticas pueden ser dedicadas a talleres, modelado, simulación de trabajo en campo, desarrollos, y similares.

REGISTRADO
P/D
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Cursos Obligatorios (2)	**120**
Sistemas Robóticos	60
Modelos de Organizaciones y Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales	60
Cursos Optativos (6)	**360**
Modelado Conceptual de Sistemas de Información	60
Minería en Grandes Volúmenes de Datos	60
Economía Digital y Sociedad	60
Tecnologías para la integración de datos industriales	60
Digitalización de Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales	60
Sistemas para la Optimización de Operaciones Empresariales	60
Ingeniería de Sistemas Físico-Cibernéticos Industriales	60
Cursos Metodológicos (1)	**60**
Metodología de la investigación	60
Proyecto	**240**
Tutorías y actividades de investigación	**160**
Seminario de Desarrollo de Tesis	**200**

VII. OBJETIVOS Y CONTENIDOS MÍNIMOS

- *SISTEMAS ROBÓTICOS*

Objetivos

Que los estudiantes:

- entiendan y puedan describir la mecatrónica y la estructura de software de los robots.
- adquieran conocimientos sobre aplicaciones robóticas, centradas en procesos industriales.

REGISTRADO
P/ PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

- adquieran conocimientos sobre los componentes de hardware de los robots, sus sensores, actuadores y configuraciones de 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
- 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.

Contenido Mínimos

Diferentes 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: qué tipo de robot y fuente de energía recomendable 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*

Objetivos

REGISTRADO
P/A
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

Que los estudiantes sean capaces de comprender y trabajar con los 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.

- *MODELADO CONCEPTUAL DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN*

Objetivos

Que los estudiantes adquieran habilidades en la construcción y validación de modelos conceptuales de sistemas de información.

Contenidos Mínimos

Modelado Conceptual de Sistemas de Información. Modelado de información. Modelos conceptuales. Lenguajes formales e informales. UML. OCL. Alloy. Modelado Estructural. Tipos de entidades. Tipos de relaciones. Restricciones de cardinalidad. Reificación. Tipos de relaciones genéricas. Tipos derivados. Restricciones de integridad. Taxonomías. Modelado Dinámico. Eventos, restricciones, efectos. Metamodelado. Tipos de meta-entidades: nivel de

REGISTRADO
P/A
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

clasificación, relaciones "instance-of" e "isA". Tipos de relaciones "clase" y "meta". Meta-esquemas. MOF como lenguaje de modelado conceptual. Análisis de modelos. Especificación de aserciones. Contraejemplos.

- *MINERÍA EN GRANDES VOLÚMENES DE DATOS*

Objetivos

Que los estudiantes sean capaces de:

- comprender la metodología de minería de grandes volúmenes de datos, desde su obtención, preprocesamiento, análisis, hasta el resultado final.
- comprender los fundamentos teóricos de los modelos de minería de datos presentados.
- utilizar y evaluar diferentes herramientas tradicionales y no tradicionales para el análisis y modelado de problemas reales de en Ingeniería.
- desarrollar, implementar y evaluar herramientas de minería de datos en el campo de la Ingeniería en Sistemas de Información.

Contenidos mínimos

Proceso de Minería de datos. Adaptación del proceso para el contexto de grandes volúmenes de datos. Ciencia de datos. Preprocesamiento de datos. Reducción de la dimensionalidad. Datos faltantes. Clasificación. Regresión. Predicción. Segmentación. Agrupamiento. Ensamble de modelos. Herramientas de aplicación de los diferentes modelos.

- *ECONOMÍA DIGITAL Y SOCIEDAD*

Objetivos

REGISTRADO
P/A
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

Que los estudiantes sean capaces de:

- entender y analizar el impacto de la tecnología digital en los negocios y la sociedad.
- 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, beneficios y riesgos potenciales. Nuevos modelos de negocio basados en las tecnologías. Sistemas de Gestión de Procesos de Negocio en la Industria 4.0

- *TECNOLOGÍAS PARA LA INTEGRACIÓN DE DATOS INDUSTRIALES*

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.

REGISTRADO
P/s
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

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*

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 Description (EDD), Field Device Tool (FDT)), (iv) para la implementación de una capa funcional y de

REGISTRADO
P/A
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

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.

- *SISTEMAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES EMPRESARIALES*

Objetivos

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

- Identificar y caracterizar los Sistemas de Planeamiento Avanzado, y definir sus requerimientos -tanto funcionales como atributos de calidad- propios del dominio, y específicos de cada implementación particular.
- Analizar contextos concretos para decidir la adopción, modificación e implementación de paquetes APS existentes, o liderar el análisis, diseño y desarrollo de versiones in-house ajustadas concretamente a las condiciones especiales de cada organización.
- Integrar sistemas APS al ambiente informático de cada organización específica, considerando no sólo la adopción sino también el desarrollo de SIE y otros sistemas de soporte a la toma de decisiones.
- Reconocer riesgos asociados al desarrollo e implementación de APS, definir métricas y verificar, validar y evaluar los sistemas seleccionados y/o implementados.

Contenidos Mínimos

Los APS. Beneficios y problemas asociados. Análisis de similitudes, diferencias y requerimientos de integración con otros sistemas del ambiente de software de las

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

organizaciones. Matriz de planeamiento y definición de los problemas existentes. Requerimientos funcionales y atributos de calidad. Limitaciones no-funcionales. Modelos de referencia. APS propietarios, características y riesgos. Arquitectura del dominio APS. Análisis de vistas y adecuación a stakeholders. Proceso de diseño y adaptabilidad desde el dominio. Integración y automatización de modelos de optimización. Consideraciones de riesgos y generación de métricas. Gestión de proyectos APS. Adopción, integración y modificación de sistemas existentes. Limitantes en la adopción.

- *INGENIERÍA DE SISTEMAS FÍSICO-CIBERNÉTICOS INDUSTRIALES*

Objetivos

Que los estudiantes sean capaces de interconectar e integrar en red las herramientas de ingeniería en y con diferentes fases del Ciclo de Vida de ICPS, por ej. diseño a través del desarrollo, puesta en marcha, despliegue, operación y mantenimiento del entorno industrial digitalizado.

Contenidos mínimos

Aplicación de los cinco principios de Mayer y el estándar IEC 62890, al ciclo de vida de ingeniería de sistemas de producción y producto con los flujos de valor que contiene. Ciclos de vida en dimensiones relevantes para la ingeniería de ICPS como, por ejemplo: (i) Producto; (ii) Orden de producción; (iii) Fábrica; y (iv) Máquina. Modelo de datos coherente durante todo el ciclo de vida de un ICPS y cómo combinar la cadena de valor para los tipos e instancias de ICPS en un modelo único. Los métodos de ingeniería, basados en Teoría de Redes de Petri de Alto Nivel, Teoría de Colas, Álgebra de Procesos y Análisis Funcional, para

REGISTRADO
P/A
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

el modelado, análisis cualitativo y cuantitativo, validación e implementación de prototipos de ICPS y su aplicación a estudios de casos de ICPS industriales reales.

- *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*

Objetivos

Que los estudiantes conozcan los principales paradigmas científicos de los diversos diseños de protocolos de investigación y de las estrategias de investigación más adecuadas para abordar la complejidad de la problemática de la moderna ciencia de la Administración.

Contenidos mínimos

Conocimiento científico. Especificidad y características del conocimiento científico. La lógica del análisis y de la investigación. Proceso de investigación. Diseño y organización del trabajo de investigación. Marcos metodológicos. Preparación y producción de Tesis.

- *PROYECTO*

Los estudiantes deberán destinar en su formación 240 hs. a la ejecución de uno o dos proyectos guiados por el profesor del curso y un tutor perteneciente al lugar en donde el proyecto se desarrolle. Dicho lugar puede ser una empresa o, un grupo de investigación o laboratorio de alguna universidad o instituto de investigación.

Con este tramo curricular se pretende que los estudiantes empleen las habilidades que han aprendido por separado en varios cursos bajo condiciones de la vida real con el objetivo de solucionar un problema complejo.

REGISTRADO
PABLO A. HUEL
JEFE DE DEPARTAMENTO - APOYO AL CONSEJO SUPERIOR

Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado

Se espera que los estudiantes utilicen métodos de gestión de proyectos en proyectos concretos y documenten los resultados del dicho proyecto.

Los estudiantes pueden, de forma independiente, utilizar la literatura científica y sacar conclusiones para sus propias investigaciones respectivas y - al resolver las tareas en el marco del proyecto - poner en práctica sus conocimientos de forma orientada a los objetivos.

- *SEMINARIO DE TESIS*

Los aspirantes a la Maestría, con la orientación de su director, optarán por profundizar en aquellas temáticas teóricas y metodológicas más pertinentes con los objetivos formulados en el proyecto de tesis. Esta etapa de la carrera involucrará no menos de 200 horas de actividad acreditable por el Director de Tesis en seminarios, talleres, laboratorios o la realización de cursos equivalentes a los planteados en el conjunto de cursos optativos.

Su presentación y evaluación se realizará en un todo de acuerdo con lo establecido por el Reglamento de la Educación de Posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional.