



Universidad Nacional del Nordeste
Rectorado



RESOLUCION N° 1095 / 18
CORRIENTES,

VISTO:

El Expte. N°09-05676/18 (y agregado) por el cual la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura solicita la creación de la "DIPLOMATURA SUPERIOR EN CONSTRUCCION DE SISTEMAS EMBEBIDOS"; y

CONSIDERANDO:

Que tiene como objetivo general que los profesionales del ámbito de las ciencias informáticas y electrónicas tengan una formación específica e interdisciplinaria orientada al diseño y desarrollo de soluciones con sistemas embebidos;

Que el Programa de Diplomatura será dictado en la modalidad presencial con una carga horaria total de 128 hs;

Que por Resolución N°1061/18 el Consejo Directivo eleva la propuesta;

Que la Secretaría General de Posgrado emite su Informe Técnico N°199/18, señalando que la presentación se ajusta a las disposiciones de las Resoluciones N°1100/15 C.S. – Ordenanza de Posgrado y N°556/16 C.S - Guía de Presentación de los Programas de Diplomatura Superior;

Que la Comisión de Posgrado aconseja acceder a lo solicitado;
Lo aprobado en sesión de la fecha;

EL CONSEJO SUPERIOR
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE
RESUELVE:

ARTICULO 1°- Crear la "DIPLOMATURA SUPERIOR EN CONSTRUCCION DE SISTEMAS EMBEBIDOS", en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, de conformidad con la planificación que se transcribe como Anexo de la presente.

ARTICULO 2°- Designar como Director al Dr. Emanuel IRRAZABAL.

ARTICULO 3°- Dejar expresamente establecido que la mencionada Diplomatura deberá autofinanciarse.

ARTICULO 4° - Regístrese, comuníquese y archívese.

PROF. VERÓNICA N. TORRES DE BREARD
SEC. GRAL. ACADEMICA

PROF. MARÍA DELFINA VEIRAVÉ
RECTORA

ES COPIA

M. SUSANA SAADE
Direc. Gral. Coord. Adm.
Consejo Superior
U.N.N.E.

ANEXO

Diplomatura Superior en Construcción de Sistemas Embebidos

Denominación del Diploma a otorgar:

Diplomado Superior en Construcción de Sistemas Embebidos.

Unidad Académica Responsable:

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura
Departamento de Informática y Departamento de Ingeniería
Dirección: 9 de julio 1449
Teléfono: 0379 447-3931
Fax:-

Otras Unidades Académicas/Instituciones Participantes:

Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos
Laboratorio de Prototipado Electrónico y 3D
Dirección: Ruta Provincial 11 Km 10, Oro Verde, Entre Ríos
Teléfono: 011 4343-0968
Fax:-
Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste
Dirección: Av. Las Heras 737, Resistencia, Chaco
Teléfono: 0362 442-0076
Fax: -

I. PRESENTACIÓN

1. Fundamentación del Programa

Los sistemas embebidos son sistemas de computación diseñados para realizar solamente una función dedicada. Son una constante en el mundo actual y cada vez más en la región, especialmente en cuanto a la agricultura y la industria manufacturera. Están en nuestra vida cotidiana aunque no lo tengamos presente; por ejemplo un pluviómetro automático, una alarma, un módem o un sistema de riego para invernaderos. Ya desde el año 2010 el sector de los sistemas embebidos ha sido declarado de importancia estratégica para Europa por el valor añadido que incorporan a los productos y se calcula que el mercado mundial de estos sistemas tenía un valor en el mundo de más de 200 billones de dólares. Actualmente representa más del 14% de la inversión en I+D en Europa. Así, por ejemplo, de acuerdo al *embedded market survey - 2017* el 34% de los desarrollos en sistemas embebidos está orientado al control industria ganando fuerza el *Internet of Things* con un crecimiento del 100% (del 12 al 24%) en dos años.

Por lo tanto, existen desafíos en este tipo de sistemas que no son directamente tratados por la informática de gestión. Este tipo de soluciones tiene complejidades inherentes a su forma de trabajo, a la vez que un gran potencial. Por lo general están conectados al ambiente físico por medio de sensores y actuadores y necesitan ser de bajo costo y bajo consumo de energía. Todo esto hace indispensable el adecuado diseño y desarrollo de los sistemas embebidos.

En esta última década se han masificado las herramientas para el desarrollo de prototipos a un costo mínimo. Algunos ejemplos son las plataformas Arduinos, Raspberry Pi, la enorme cantidad de sensores o el proyecto de Computadora Industrial Abierta Argentina.

Las capacidades relacionadas con esta tecnología se desarrollan en las carreras relacionadas con las disciplinas de Electrónica e Informática. En este caso la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste cuenta con carreras en ambas disciplinas por lo que es un contexto propicio para el desarrollo de este tipo de oferta formativa.

Por todo ello es necesario dar una respuesta sistemática y estable que complemente la oferta formativa para el desarrollo de los sistemas embebidos; por tanto, a continuación presentamos una propuesta formativa específica para cubrir las necesidades relacionadas con el desarrollo de los sistemas embebidos, la Diplomatura Superior en Construcción de Sistemas Embebidos.


ES COPIA



2. Objetivos Generales del Programa

Que los profesionales del ámbito de las ciencias informáticas y electrónicas tengan una formación específica e interdisciplinaria orientada al diseño y desarrollo de soluciones con sistemas embebidos.

3. Carga horaria total (mínimo 120 horas, máximo 240 horas)

128 horas (4 módulos).

4. Duración del programa (en meses)

3, 5 meses.

5. Modalidad (presencial, a distancia):

Presencial

6. Cupo previsto:

Mínimo: 15 personas.

Máximo: 25 personas.

7. Requisitos y trámites de admisión:

Título universitario de grado de carreras afines a las ciencias informáticas y la electrónica como ser: Licenciatura en Sistemas de Información, Ingeniería en Sistemas de Información, Ingeniería Electrónica o Ingeniería Electromecánica.

Adjuntar al formulario de inscripción

Copia de DNI

Copia del Título Universitario legalizado.

8. Competencias a adquirir:

Las siguientes son las competencias que busca construir esta oferta formativa:

- Analizar, diseñar y construir software para plataformas de Sistemas Embebidos.
- Diseñar y construir insumos con tecnología de impresión 3D orientado al uso en la construcción de prototipos de Sistemas Embebidos
- Capacidad para diseñar un dispositivo, sistema o aplicación que cumpla unas especificaciones dadas, empleando un enfoque sistémico y multidisciplinar e integrando los módulos y herramientas avanzadas que son propias del campo de los Sistemas Embebidos.
- Adquirir capacidades de trabajo en equipo integrando enfoques multidisciplinarios.

9. Condiciones para el otorgamiento del diploma:

Aprobar cada módulo considerando la escala de calificación de la UNNE.

Cada módulo propondrá para la aprobación un trabajo integrador final (TFI) que dé cuenta del logro de las competencias que se pretenden. El trabajo será individual, respetando las consignas dadas por el equipo docente. El estudiante dispondrá de hasta 3 fechas por cada módulo para la presentación y aprobación del trabajo.

10. Plan de cursos, módulos o unidades temáticas a desarrollar

Módulo	Denominación	Carga horaria
1	Desarrollo del software para sistemas embebidos	32 hs.
2	Plataformas de desarrollo, conectividad y periféricos	48 hs.
3	Desarrollo de prototipos con impresión 3D	16 hs.
4	Desarrollo de proyectos con sistemas embebidos	32 hs.

Handwritten signature



11. Presentación de actividades

11.1. Nombre de la actividad:

Módulo 1: Desarrollo del software para sistemas embebidos.

11.1.1. Responsable y Cuerpo docente:

Responsable: Dr. Ing. Emanuel Irrazábal

Cuerpo docente:

Dr. Ing. Emanuel Irrazábal

11.1.2. Carga horaria

32 horas.

11.1.3. Metodología de dictado:

Se dictará una clase semanal de 4 horas a lo largo de 8 semanas.

11.1.4. Objetivos a lograr:

- Adquirir la capacidad de programar aplicaciones embebidas en lenguaje C.
- Obtener competencias de programación con plataformas de desarrollo de prototipado en sistemas embebidos.
- Entender la importancia de las buenas prácticas de programación.

11.1.5. Contenidos mínimos:

Introducción al lenguaje de programación. Programación por capas. Capa de abstracción de hardware. Construcción de drivers. Programación en plataformas de sistemas embebidos. Comunicación con periféricos. Procesamiento de señales. Gestión de interrupciones.

11.1.6. Metodología de enseñanza:

La metodología de dictado será Teórico Práctica. Se desarrollarán los temas con el apoyo de presentaciones multimedia, ejemplos funcionales que se demostrarán en el momento y ejercicios a realizar por los asistentes.

11.1.7. Instancias de evaluación y aprobación:

Para la aprobación del curso se requiere la asistencia al 80% de las clases y la realización de los ejercicios de evaluación. Presentación y aprobación de un trabajo práctico integrador.

11.1.8. Bibliografía:

Guía Paso a Paso Para Dominar El Hardware y El Software de Arduino; Mark Torvalds; CreateSpace Independent Publishing Platform, 2018.

Programación de sistemas embebidos en C, Gustavo, Galeano. Alfaomega 2010.

Topics in C Programming. Stephen Kochan, Patrick Wood. John Wiley & Sons. 1991.

El lenguaje de programación C. Kernighan, Brian, Ritchie, Dennis. Prentice Hall 1988

11.2. Nombre de la actividad:

Módulo 2: Plataformas de desarrollo, conectividad y periféricos

11.2.1. Responsable y Cuerpo docente:

Responsable: Dr. Ing. Emanuel Irrazábal

Cuerpo docente:

Esp. Daniel Matijasevic

Ing. Gerardo Bravo (colaborador)

11.2.2. Carga horaria

48 horas.

11.2.3. Metodología de dictado:

Se dictará una clase semanal de 4 horas a lo largo de 12 semanas.

11.2.4. Objetivos a lograr:

- Conocer los componentes de las plataformas de prototipado de sistemas embebidos, como Arduino, ESP, CIAA u otras.
- Diseñar, montar y programar circuitos con sensores y actuadores.
- Montar circuitos en protoboard y simularlos.

11.2.5. Contenidos mínimos:

Introducción a las plataformas de prototipado. Puesta a punto de la IDE de desarrollo. Uso de sensores y drivers. Montaje de circuitos y simulación. Comunicación con periféricos y entre plataformas.

11.2.6. Metodología de enseñanza:

La metodología de dictado será Teórico Práctica. Se desarrollarán los temas con el apoyo de presentaciones multimedia, ejemplos funcionales que se demostrarán en el momento y ejercicios a realizar por los asistentes.

9



11.2.7. Instancias de evaluación y aprobación:

Para la aprobación del curso se requiere la asistencia al 80% de las clases y la realización de los ejercicios de evaluación. Presentación y aprobación de un trabajo práctico integrador.

11.2.8. Bibliografía:

Guía Paso a Paso Para Dominar El Hardware y El Software de Arduino; Mark Torvalds; CreateSpace Independent Publishing Platform, 2018.

Internet of Things with ESP8266, Marco Schwartz, 2016

Kolban's Book on ESP8266, Neil Kolban, 2016

Building an IoT Node for less than 15 \$; NodeMCU & ESP8266, Claus Kuhnel, 2015

Arduino a fondo, Jeremy Blum, Anaya Multimedia, 2014

11.3. Nombre de la actividad:

Módulo 3: Desarrollo de prototipos con impresión 3D

11.3.1. Responsable y Cuerpo docente:

Responsable: Dr. Ing. Emanuel Irrazábal

Cuerpo docente:

Mg. Juan Manuel Reta

Mg. Gonzalo Cuenca

11.3.2. Carga horaria

16 horas.

11.3.3. Metodología de dictado:

Se dictará en dos sesiones de 8 horas (tarde del viernes y mañana del sábado) de acuerdo con la planificación adjuntada.

11.3.4. Objetivos a lograr:

- Conocer las tecnologías de impresión 3D y el diseño de componentes en sistemas embebidos.
- Saber identificar y seleccionar los materiales.
- Poder realizar el diseño 3D y la configuración de la impresión.
- Desarrollo del prosproceso de impresión con acabado superficial y ensamble.

11.3.5. Contenidos mínimos:

Búsqueda de Modelos 3D a partir de especificaciones de diseño. Modelado 3D a partir de Herramientas Libres. Preparación y verificación de modelos para impresión 3D. Impresión y posproceso.

11.3.6. Metodología de enseñanza:

La metodología de dictado será Teórico Práctica. Se desarrollarán los temas con el apoyo de presentaciones multimedia, ejemplos funcionales que se demostrarán en el momento y ejercicios a realizar por los asistentes.

11.3.7. Instancias de evaluación y aprobación:

Para la aprobación del curso se requiere la asistencia al 80% de las clases y la realización de los ejercicios de evaluación. Presentación y aprobación de un trabajo práctico integrador.

11.3.8. Bibliografía:

Turcan, Nicolai. "1: Diseño y Desarrollo de un Aerogenerador de viento." Educación 6.03 2018.

Rubio, Pedro Rodríguez. Diseño para impresión en 3D, control y montaje de un robot SCARA para manipulación. Diss. 2017.

Gutiérrez Jacobo, et al. "Diseño, fabricación y funcionamiento de un robot delta de bajo costo." DYNA 91.2: 346-352.2016

Vazhnov, Andrei. Impresión 3D. Cómo va a cambiar el mundo. Impresión 3D: Cómo va a cambiar el mundo, 2013.

Domínguez, I. A., et al. "Impresión 3D de maquetas y prototipos en arquitectura y construcción." Revista de la Construcción 12.2 (2013): 39-53.

11.4. Nombre de la actividad:

Módulo 4: Desarrollo de proyectos con sistemas embebidos.

11.4.1. Responsable y Cuerpo docente:

Responsable: Dr. Ing. Emanuel Irrazábal

Cuerpo docente:

Dr. Ing. Emanuel Irrazábal

Ing. Gerardo Bravo (colaborador)



11.4.2. Carga horaria

32 horas.

11.4.3. Metodología de dictado:

Se dictará una clase semanal de 4 horas a lo largo de 8 semanas.

11.4.4. Objetivos a lograr:

- Conocer las principales partes de la gestión de proyectos tecnológicos.
- Seleccionar una idea-proyecto para la construcción de sistemas embebidos.
- Construir un prototipo de sistema embebido con la filosofía Lean.

11.4.5. Contenidos mínimos:

Introducción a la gestión de proyectos. Filosofía de trabajo Lean: Build, Measure, Learn, MVP. Ciclo de vida de un proyecto de prototipado. Gestión de compra de los componentes. Presentación de prototipos. Cierre del proyecto y mejora continua del proceso de prototipado.

11.4.6. Metodología de enseñanza:

La metodología de dictado será Teórico Práctica. Se desarrollarán los temas con el apoyo de presentaciones multimedia, ejemplos funcionales que se demostrarán en el momento y ejercicios a realizar por los asistentes.

11.4.7. Instancias de evaluación y aprobación:

Para la aprobación del curso se requiere la asistencia al 80% de las clases y la realización de los ejercicios de evaluación. Presentación y aprobación de un trabajo práctico integrador.

11.4.8. Bibliografía:

Gestión Ágil de Proyectos: Lean Project Management. Lledó, Pablo. Trafford Publishing, 2012.

The lean startup: How today's entrepreneurs use continuous innovation to create radically successful businesses. Ries, Eric. Crown Books, 2011.

Management 3.0: leading Agile developers, developing Agile leaders. Appelo, Jurgen. Pearson Education, 2011.

12. Cronograma de actividades:

Las clases tendrán lugar 3 veces a la semana durante 4 horas diarias:

- Módulo 1, 2 y 4: lunes, martes y miércoles de 18 a 22 hs.
- Módulo 3: segundo y cuarto viernes y sábado del mes 1. Viernes de 18 a 22 hs. Sábado de 8 a 12 hs.

Actividad	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Módulo 1	Lunes	Lunes	
Módulo 2	Martes	Martes	Martes
Módulo 3	Segundo y cuarto viernes y sábado del mes		
Módulo 4		Miércoles	Miércoles

13. Sistema de evaluación final:

La aprobación de los cuatro módulos que componen esta Diplomatura.

14. Sistema de evaluación de la calidad del Programa:

Al final de cada módulo se realizará una encuesta en línea sobre distintos aspectos del contenido y metodología del dictado para evaluar el grado de aprovechamiento por parte de los asistentes, como así también, sobre el docente y su aptitud para la transmisión de los contenidos.

II: RECURSOS HUMANOS

1. Responsable/Director del Programa:

Dr. Ing. Emanuel Irrazábal

2. Comité Asesor:

Mg. Gladys Dapozo

[Handwritten signature]



Universidad Nacional del Nordeste

Rectorado

Mg. Leopoldo Ríos
Dr. Juan Manuel Reta
Dr. Ariel Lutenberg



3. Cuerpo Docente:

Módulo 1: Emanuel Irrazábal
Módulo 2: Daniel Matijasevic, Gerardo Bravo.
Módulo 3: Juan Manuel Reta, Gonzalo Cuenca.
Módulo 4: Emanuel Irrazábal, Gerardo Bravo.

III. RECURSOS MATERIALES IV. RECURSOS FINANCIEROS

1. Presupuesto Total:

Descripción	Precio
Honorarios de los profesores	96.00 pesos
Insumos de librería	5.000 pesos
Viajes y viáticos de profesores	35.000 pesos
Kits de trabajo	40.000 pesos
Total	176.000 pesos.

2. Fuentes de Financiamiento:

Pago de la matrícula y las cuotas de los alumnos.

3. Régimen Arancelario:

Matrícula: 4.000 pesos.

3 cuotas mensuales de 3.500 pesos.

Arancel total: 14.500 pesos.

Se prevé el descuento de un 10% en las cuotas mensuales para los profesores de FaCENA:

Arancel profesores FaCENA - UNNE: 13450 pesos.

ES COPIA