



*1821 Universidad de Buenos Aires*

## **RESOLUCIÓN**

**Número:**

**Referencia:** EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI - Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos (modalidad presencial)

---

VISTO

La Resolución RESCD-2020-3570-E-UBA-DCT\_FI dictada el 15 de diciembre de 2020 por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería mediante la cual solicita la modificación de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos (modalidad presencial), y

CONSIDERANDO

Lo dispuesto en el Título 20, Capítulos A y C del Libro I del CÓDIGO.UBA.

Que por Resolución (CS) N° 4916/12 se creó la carrera citada y se modificó por las Resoluciones (CS) Nros. 2770/15 y 227/18.

Lo informado por la Dirección General de Títulos y Planes.

Lo aconsejado por la Comisión de Estudios de Posgrado.

Lo dispuesto por este Consejo Superior en su sesión del día 14 de abril de 2021.

Por ello, y en uso de sus atribuciones,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES  
RESUELVE:

ARTÍCULO 1º.- Aprobar la modificación de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos (modalidad presencial) de la Facultad de Ingeniería y su texto ordenado, que como Anexo (ACS-2021-49-E-UBA-SG#RE) forma parte de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2º.- Establecer que la modificación a la que hace referencia el artículo precedente entrará en vigencia para el año académico 2021.

ARTÍCULO 3º.- Regístrese, comuníquese, notifíquese a la Unidad Académica interviniente, a la Secretaría de Posgrado y a la Dirección General de Títulos y Planes. Cumplido, archívese.



*1821 Universidad de Buenos Aires*

EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI

- 1 -

## ANEXO

### I. INSERCIÓN INSTITUCIONAL DEL POSGRADO

**Denominación del Posgrado:**

Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos

**Denominación del Título que otorga:**

Especialista en Sistemas Embebidos

**Unidad/es Académica/s de las que depende el Posgrado:**

Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

**Sede/s de desarrollo de las actividades académicas del Posgrado:**

Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

**Resolución/es de CD de la/s Unidad/es Académica/s de aprobación del Posgrado:**

Resolución (CD) N° RESCD-2020-3570-E-UBA-DCT\_FI

### II. FUNDAMENTACIÓN DE LA MODIFICACIÓN DEL POSGRADO

**a) razones que determinan la necesidad de modificación del proyecto de posgrado.**

A partir de la experiencia en el desarrollo de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos se considera oportuno:

- Modificar las correlatividades entre las materias.
- Eliminar la numeración en el nombre de las asignaturas
- Transformar una asignatura optativa en obligatoria (Testing de Software en Sistemas Embebidos).

La modificación de las correlatividades responde a una optimización del plan de estudios, dado que se corroboró que no es necesario cumplir un trayecto único para adquirir los contenidos propuestos. Por el contrario, la cantidad de correlatividades exigidas devienen en obstáculos para la organización de la cursada de los estudiantes, generando retrasos innecesarios. Es por este motivo que se optó por presentar una estructura más flexible, reduciendo las correlatividades sólo a las estrictamente fundamentales (Sistemas operativos de tiempo real I y II).



*1821 Universidad de Buenos Aires*

EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI

- 2 -

Se propone, además, eliminar la numeración en el nombre de las materias y transformar la asignatura optativa “Testing de Software en Sistemas Embebidos” en obligatoria. Motiva este cambio la intención de fortalecer el alcance de los objetivos de la carrera y el perfil del egresado con la incorporación de sus contenidos como requisito obligatorio. Cabe mencionar que la misma se dicta en forma ininterrumpida desde el año 2017 (5ta. cohorte).

Por último, se propone incluir la modalidad a distancia en las horas de Taller Integrador, puesto que, al ser un cierre de cursada de la carrera, el uso de medios tecnológicos posibilita liberar a los estudiantes de la concurrencia presencial, pero sosteniendo su seguimiento y fomentando su participación. El contenido del taller consiste en actividades teóricas y prácticas a realizar en forma individual o en pequeños grupos de afinidad temática. De este modo, se facilita la interacción entre estudiantes con temas comunes para la búsqueda, análisis y discusión de bibliografía. Para estas actividades se emplean los espacios dentro del Campus Virtual oficial de la Facultad de Ingeniería. Este Campus se basa en la plataforma Moodle y tienen como coordinadores a los profesores responsables de cada asignatura.

### **III. ÍTEMS A MODIFICAR**

#### **II. FUNDAMENTACIÓN DEL POSGRADO**

##### **B) Justificación.**

#### **V. ORGANIZACIÓN DEL POSGRADO**

##### **B) Académica:**

##### **a. Plan de Estudios**

### **IV. TEXTO ORDENADO**



*1821 Universidad de Buenos Aires*

EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI

- 3 -

## ANEXO

### I. INSERCIÓN INSTITUCIONAL DEL POSGRADO

**Denominación del Posgrado:**

Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos

**Denominación del Título que otorga:**

Especialista en Sistemas Embebidos

**Unidad/es Académica/s de las que depende el Posgrado:**

Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

**Sede/s de desarrollo de las actividades académicas del Posgrado:**

Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

**Resolución/es de CD de la/s Unidad/es Académica/s de aprobación del Posgrado:**

Resolución (CD) N° RESCD-2020-3570-E-UBA-DCT\_FI.

### II. FUNDAMENTACIÓN DEL POSGRADO

#### A) Antecedentes

**a) Razones que determinan la necesidad de creación del proyecto de Posgrado:**

“Sistema embebido” es el nombre genérico que reciben los equipos electrónicos que realizan el procesamiento de datos pero que, a diferencia de una computadora personal, están diseñados para satisfacer una función específica, como en el caso de un reloj, un teléfono celular, el sistema de control de un automóvil, de un satélite o de una planta nuclear. Es un sistema electrónico que está contenido (“embebido”) dentro de un equipo completo que incluye, por ejemplo, partes mecánicas y electromecánicas.

El cerebro de un sistema embebido es típicamente un microcontrolador, aunque los datos también pueden ser procesados por un DSP, una FPGA, un microprocesador o un ASIC, y su diseño está optimizado para reducir su tamaño y su costo, aumentar su confiabilidad y mejorar su desempeño. Algunas aplicaciones también tienen requisitos de bajo consumo, como por ejemplo un teléfono celular o un reproductor de MP3, que se satisfacen gracias a los avances en la tecnología.



*1821 Universidad de Buenos Aires*

EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI

- 4 -

Existen numerosas aplicaciones de los sistemas embebidos en la industria local, pero generalmente con equipos importados y un nivel de desarrollo nacional muy escaso e incipiente.

La Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA) tiene una extensa historia en investigación y desarrollo en sistemas embebidos y sus aplicaciones en distintas áreas de la ingeniería. En la actualidad, el Laboratorio de Sistemas Embebidos del Departamento de Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires realiza trabajos de investigación en vinculación con importantes universidades, instituciones y empresas del país y del exterior (Por ejemplo, (CONAE), (SUR), (PUCRS), etc.). Por otra parte, existen fuertes vinculaciones con otras instituciones nacionales donde se trabaja en aplicaciones tecnológicas de los sistemas embebidos.

Desde el año 2012 se ofrece en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos en modalidad presencial creada por Resolución (CS) N° 4916/12.

#### **b) Antecedentes en instituciones nacionales y/o extranjeras de ofertas similares.**

La formación de grado de los profesionales en el área, tanto en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires como en otras instituciones, sigue siendo limitada y mayormente a nivel informativo. A nivel de posgrado en la Argentina hay un solo programa universitario ligado con esta temática, en el Instituto Universitario Aeronáutico, en la ciudad de Córdoba, que se denomina “Carrera de Postgrado de Especialización en Sistemas Embebidos”, y algunas carreras relacionadas, como ser las que ofrecen la Universidad Nacional del Sur (UNS) y la Universidad Nacional de San Luis (UNSL). En Latinoamérica sólo existen posgrados en esta temática en Brasil, destacando el “Curso de Especialização em Sistemas Eletrônicos Embarcados” ofrecido por la Pontificia Universidade Católica Do Paraná (PUCPR), el “Curso de Especialização em Sistemas Embarcados para a Indústria Automotiva” ofrecido por la Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), y el programa privado “Especialização SAE Brasil em Sistemas Embarcados Digitales”. En España el Mondragón Unibersitatea ofrece el “Máster Universitario en Sistemas Embebidos” y la Escuela Universitaria Politécnica de la Universidad del País Vasco ofrece el “Máster en Ingeniería de Sistemas Empotrados”.

#### **c) Comparación con otras ofertas existentes en la Universidad:**

En la actualidad, la única oferta en esta temática en la Universidad de Buenos Aires está concentrada en las carreras de posgrado de la Facultad de Ingeniería: la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos, ya implementada, y la Maestría en Sistemas Embebidos recientemente creada.

La Carrera de Especialización comparte asignaturas con la Maestría en Sistemas Embebidos, situación que facilita optar por cursar la Maestría a quienes hayan concluido



*1821 Universidad de Buenos Aires*

EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI

- 5 -

la Especialización.

**d) Consultas a las que fue sometido el proyecto de Posgrado:**

Para establecer los contenidos que se proponen para la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires se analizaron los programas de las maestrías y cursos de especialización de las diversas universidades anteriormente mencionadas, así como también se consultó a los fabricantes locales de sistemas embebidos, a importantes empresas extranjeras líderes del sector, a profesores de otras universidades del país, del exterior, a docentes y autoridades del Departamento de Electrónica de la Facultad de Ingeniería de Universidad de Buenos Aires.

**B) Justificación:**

Para la actualización del Plan de estudios de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos se revisaron los contenidos y experiencias previas acumuladas a lo largo de los años de dictado de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

Por lo dicho, el presente Plan de estudios presenta las siguientes características:

- a) Se mantiene la organización de las asignaturas en áreas temáticas.
- b) Se sostiene la oferta de asignaturas de VEINTICUATRO (24) horas de cursada. De este modo en cada asignatura se aborda una temática puntual, articulando los contenidos entre sí a medida que se avanza en la carrera.
- c) Se pasó de un esquema de ONCE (11) asignaturas obligatorias y DOS (2) asignaturas optativas a ONCE (12) obligatorias y UNA (1) optativa. Así se cubre una mayor cantidad de contenidos obligatorios, a la vez que se deja abierta la posibilidad de que cada estudiante elija contenidos adicionales que sean de su interés particular.
- d) Se conserva la orientación de la carrera hacia el desarrollo de proyectos con la incorporación temprana en la carrera la asignatura "Gestión de proyectos".

La implementación de estos cambios permitió completar el análisis de las correlatividades y elevar la presente propuesta de modificación de las mismas. La Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos propuesta fue elaborada según lo dispuesto en el Título 20, Capítulos A y C del Libro I del CÓDIGO.UBA.



*1821 Universidad de Buenos Aires*

EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI

- 6 -

### **III. OBJETIVOS DEL POSGRADO**

El objetivo de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos es proporcionar una formación académico-profesional, profundizando conocimientos teóricos y prácticos de las tecnologías del área a fin de poder especificar componentes y equipos, diseñar y evaluar sistemas que usen tecnologías de sistemas embebidos y/o integren tecnologías de sistemas embebidos con otras tecnologías.

### **IV. PERFIL DEL EGRESADO**

El egresado de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos es un profesional que conoce los fundamentos y tecnologías de la disciplina para entender sus aplicaciones actuales y poder seguir el desarrollo y evolución futura, de manera de estar capacitado para planear, diseñar, fabricar, evaluar y mantener sistemas y equipos en el ámbito de los sistemas embebidos. También podrá proyectar, dirigir y ejecutar sistemas embebidos en su aspecto físico (hardware) y de programación (software), entender en el desarrollo y formación de los recursos humanos involucrados y en la enseñanza de los conocimientos tecnológicos correspondientes.

### **V. ORGANIZACIÓN DEL POSGRADO**

#### **A) Institucional:**

La Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos es una especialización profesional desarrollada bajo la modalidad presencial, que se rige de acuerdo a las Resoluciones vigentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires y de la Universidad de Buenos Aires.

La carrera contará para su gestión con UN (1) Director, UN (1) Coordinador y UN (1) Consejo Académico denominado Comisión Académica.

#### **Director de la Carrera de Especialización**

El Director será designado por el Consejo Directivo a propuesta de la Secretaría de Investigación, Posgrado y Doctorado por un período de CUATRO (4) años, pudiendo renovarse su designación.

El Director deberá tener título de posgrado equivalente al otorgado por la carrera y acorde con los objetivos de ésta o, si el caso lo amerita, acreditar una formación y experiencia equivalentes en la especialidad o áreas afines. Será preferible que el Director sea o haya sido profesor universitario.





*1821 Universidad de Buenos Aires*

EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI

- 7 -

Son funciones del Director:

- a) Convocar a los miembros de la Comisión Académica en forma periódica y en toda ocasión que sea necesaria.
- b) Proponer contenidos curriculares y docentes para las asignaturas a la Comisión Académica para su aprobación por parte del Consejo Directivo.
- c) Proponer cambios en las condiciones de aceptación de estudiantes, para ser presentados y evaluados por la Comisión Académica a fin de su elevación a consideración del Consejo Directivo.
- d) Preparar y evaluar conjuntamente con la Comisión Académica encuestas a estudiantes y docentes.
- e) Evaluar el material entregado por los docentes a los estudiantes.
- f) Atender sobre excepciones al reglamento planteadas por estudiantes y postulantes. Las peticiones serán elevadas a consideración del Consejo Directivo.
- g) Autorizar planillas de pago de honorarios y planillas de rendición de pagos de aranceles.
- h) Preparar y activar los expedientes correspondientes.
- i) Realizar la difusión de la Especialización, evaluar las estadísticas de evolución de la Especialización, evaluar Especializaciones y posgrados similares realizados por universidades nacionales y del exterior, buscar patrocinadores, proponer convenios de colaboración con Instituciones y Empresas. Buscar mecanismos para mantener la Especialización autofinanciada.
- j) Asesorar a los estudiantes respecto a qué asignatura optativa de la Especialización será conveniente cursar, a fin de orientar su formación hacia un área específica de conocimiento.

### **Coordinador de la Carrera de Especialización**

El Coordinador será designado por el Consejo Directivo a propuesta de la Secretaría de Investigación, Posgrado y Doctorado por un período de CUATRO (4) años, pudiendo renovarse su designación.

El Coordinador deberá tener título de Posgrado o acreditar una formación y experiencia equivalentes en la especialidad o áreas afines. Será preferible que el Coordinador sea o haya sido profesor universitario.

Son funciones del Coordinador:

- a) Asistir al Director en:
  - la convocatoria a los miembros de la Comisión Académica en forma periódica y en toda ocasión que sea necesaria.
  - la propuesta de contenidos curriculares y docentes para las asignaturas a la Comisión Académica y el Consejo Directivo.
  - la preparación y evaluación en forma conjunta con la Comisión Académica de encuestas a estudiantes y docentes.
  - la evaluación del material entregado por los docentes a los estudiantes.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI

- 8 -

- la evaluación de excepciones al reglamento planteadas por estudiantes y postulantes.
- el seguimiento y asesoramiento a los estudiantes para la orientación de su carrera.
- la preparación y activación de los expedientes correspondientes.
- b) Organizar los cursos: definir el calendario, los controles de asistencia de estudiantes y docentes, establecer mecanismos para la entrega de materiales didácticos, mantener actualizados los registros de las notas de los exámenes.
- c) Organizar la atención de consultas de postulantes, la inscripción y la recepción de la documentación y la recepción de pagos de aranceles. Emitir certificaciones varias.
- d) Preparar el presupuesto del curso (aranceles, honorarios y gastos).

### **Comisión Académica**

La Comisión Académica estará integrada como mínimo por TRES (3) miembros titulares y UN (1) suplente, los que serán designados por el Consejo Directivo a propuesta de la Secretaría de Investigación, Posgrado y Doctorado. Los integrantes de la Comisión Académica durarán en sus funciones un período de CUATRO (4) años, pudiendo renovarse su designación.

Todos sus miembros deberán contar con formación de posgrado equivalente a la ofrecida por la Carrera y acorde con los objetivos de ésta y acreditar experiencia en el área de la Especialización o, si el caso lo amerita, una formación equivalente demostrada por sus trayectorias académica y/o profesionales. Será preferible que sean o hayan sido profesores universitarios.

Son funciones de la Comisión Académica:

- a) Evaluar los antecedentes de los aspirantes.
- b) Evaluar los antecedentes de los docentes.
- c) Proponer al Consejo Directivo:
  - La aceptación o rechazo, con dictamen fundado, de los aspirantes y el establecimiento de prerequisites cuando sea necesario.
  - La designación de los docentes.
  - La aprobación de los programas analíticos de los cursos.
  - Cambios en el diseño curricular y en el reglamento de la Especialización. Los cambios serán evaluados en forma definitiva por el Consejo Superior de la Universidad de Buenos Aires.
- d) Designar a los Consejeros de Estudios, los Directores y Co-directores (cuando corresponda) de los Trabajos Finales Integradores.
- e) Supervisar el cumplimiento del plan de estudios y evaluar el nivel académico de los cursos.
- f) Supervisar el cumplimiento del desarrollo de los planes de trabajos finales.
- g) Expedirse respecto a las excepciones planteadas por los aspirantes.
- h) Expedirse respecto a las solicitudes que realicen los estudiantes de la Especialización sobre el reconocimiento de carga horaria de formación específica



*1821 Universidad de Buenos Aires*

EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI

- 9 -

equivalente por cursos realizados fuera del ámbito de este posgrado. Podrán ser reconocidas como asignatura optativa hasta un máximo de VEINTICUATRO (24) horas de clase de formación específica a partir de cursos que los estudiantes realicen en otras instituciones de reconocida trayectoria, siempre y cuando estos cursos tengan un examen final y el docente responsable acredite trayectoria comprobable en la temática del curso, a criterio de la Comisión Académica.

- i) Evaluar conjuntamente con el Director de la Especialización las encuestas a estudiantes y docentes por ciclo lectivo y elaborar cambios para mejorar el dictado de las asignaturas.
- j) Solicitar, por mayoría simple de sus miembros, reuniones extraordinarias al Director de la Especialización.
- k) Preparar el informe para la revisión periódica de la Especialización por parte del Consejo Superior.

**Normas para la selección de aspirantes; criterios de regularidad de los estudiantes; criterios generales de evaluación y requisitos de graduación:**

Los requisitos de admisión a la Carrera de Especialización responden a lo dispuesto en el Título 20, Capítulos A del Libro I del CÓDIGO.UBA (Reglamento de Programas de Actualización y Carreras de Especialización de la Universidad de Buenos Aires). Las condiciones específicas adicionales que deben reunir los postulantes y la Admisión a la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos se describen en el Punto VI Estudiantes a) y b) de este documento.

Como requisito de graduación se exige cumplir con la aprobación de todas las actividades curriculares y presentar, aprobar y defender el Trabajo Final Integrador según los mecanismos y plazos establecidos en el Punto V b) Académica de este documento.

**B) Académica:**

**a. Plan de Estudios**

La Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos fue pensada con desarrollo en CINCO (5) bimestres que se ofrecerán en UN (1) año calendario. Comprende un total de TRESCIENTAS SETENTA Y DOS (372) horas presenciales de cursos y talleres teórico-prácticos y la realización de un Trabajo Final Integrador.

En el Plan de estudios se plantea:

- Un total de DOCE (12) asignaturas obligatorias de VEINTICUATRO (24) horas cada una, lo que comprende un total de DOSCIENTAS OCHENTA Y OCHO (288) horas de clase, que incluyen contenidos teóricos y prácticos.
- Un total de UNA (1) asignatura optativa de VEINTICUATRO (24) horas de clase, que incluye contenidos teóricos y prácticos. Podrá ser reconocida como asignatura optativa, cursos que el estudiante tome fuera de la oferta del posgrado.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI

- 10 -

En caso de cursos que los estudiantes realicen en otras instituciones universitarias nacionales o extranjeras de reconocida trayectoria podrán reconocerse como asignaturas optativas hasta un máximo de VEINTICUATRO (24) horas de clase de formación específica, siempre y cuando estos cursos tengan un seguimiento, examen final y el docente responsable cumpla con los requisitos exigidos para los docentes de la Especialización.

La oferta de asignaturas optativas puede variar entre las diferentes cohortes en función de los temas elegidos por los estudiantes para la realización de los respectivos Trabajos Finales. Previo al inicio de cada ciclo lectivo el Consejo Directivo aprobará, a propuesta de la Comisión Académica, el listado de asignaturas optativas de la Especialización con sus contenidos mínimos, y se elevará a conocimiento del Consejo Superior.

- Un Taller Integrador de SESENTA (60) horas de actividad teórico-práctica.
- La elaboración, presentación y defensa del Trabajo Final Integrador.

#### Cuadro correspondiente al Plan de Estudios

Asignatura	Carga Horaria		Correlatividades
	Teóricas	Prácticas	
Arquitectura de microprocesadores	18	6	-
Programación de microprocesadores	12	12	-
Ingeniería de software en sistemas embebidos	12	12	-
Gestión de proyectos	18	6	-
Circuitos lógicos programables	12	12	-
Sistemas operativos de propósito general	12	12	-
Protocolos de comunicación en sistemas embebidos	12	12	-
Microarquitecturas y Softcores	12	12	-
Sistemas operativos de tiempo real I	12	12	-
Sistemas operativos de tiempo real II	12	12	Sistemas operativos de tiempo real I
Diseño para manufacturabilidad	18	6	-
Testing de Software en Sistemas Embebidos	12	12	-
Asignatura optativa	12	12	-
Taller Integrador	20	40	-
<b>Subtotales:</b>	194	178	
<b>Total carga horaria Especialización:</b>	<b>372</b>		



*1821 Universidad de Buenos Aires*

EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI

- 11 -

El Plan de Estudios sólo establece correlatividad entre Sistemas operativos de tiempo real I y II. Además, se prevé el dictado temprano de “Gestión de proyectos”, “Programación de microprocesadores”, “Ingeniería de software en sistemas embebidos”, “Arquitectura de microprocesadores” y el cierre de la cursada con el “Taller Integrador”.

En términos generales, las actividades a desarrollar en las horas prácticas programadas serán: análisis de casos, actividades de diseño, desarrollo de proyectos, resolución de problemas, modelizaciones y simulaciones, entre otras.

En el desarrollo de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos se evaluará el desempeño de los estudiantes en cada una de las asignaturas. Previo al inicio de la cursada cada el docente debe establecer el mecanismo de evaluación pudiendo optar por la aprobación mediante un examen o la realización de un trabajo con fecha de entrega.

También se podrá incluir evaluaciones parciales o evaluación de trabajos prácticos a criterio del docente. La calificación a otorgar se ajustará a los criterios dispuestos por la normativa vigente de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires y se podrá aplicar una única instancia recuperatoria por asignatura.

Por último, se propone incluir la modalidad a distancia en las horas de Taller Integrador, puesto que, al ser un cierre de cursada de la carrera, el uso de medios tecnológicos posibilita liberar a los estudiantes de la concurrencia presencial, pero sosteniendo su seguimiento y fomentando su participación. El contenido del taller consiste en actividades teóricas y prácticas a realizar en forma individual o en pequeños grupos de afinidad temática. De este modo, se facilita la interacción entre estudiantes con temas comunes para la búsqueda, análisis y discusión de bibliografía. Para estas actividades se emplean los espacios dentro del Campus Virtual oficial de la Facultad de Ingeniería. Este Campus se basa en la plataforma Moodle y tienen como coordinadores a los profesores responsables de cada asignatura.



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI

- 12 -

### CONTENIDOS MÍNIMOS DE LAS ASIGNATURAS

Asignatura	Contenidos
Arquitectura de microprocesadores	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Microprocesadores utilizados en sistemas embebidos.</li><li>2. Modelo del programador. Set de instrucciones.</li><li>3. Manejo de interrupciones.</li><li>4. Administración y protección de memoria. Memoria virtual. Memoria caché</li></ol>
Programación de microprocesadores	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Lenguajes estructurados en sistemas embebidos.</li><li>2. Diagramas de estado. Programación orientada a eventos.</li><li>3. Programación orientada a objetos en sistemas embebidos.</li><li>4. Periféricos típicos en sistemas embebidos.</li><li>5. Introducción al diseño de controladores de periféricos.</li></ol>
Ingeniería de software en sistemas embebidos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Modularización. Bibliotecas estáticas. Control de versiones.</li><li>2. Modelo de capas de abstracción de hardware.</li><li>3. Aseguramiento de la calidad del software. Herramientas asociadas.</li><li>4. Metodologías ágiles de desarrollo aplicadas a sistemas embebidos.</li><li>5. Ciclo de vida.</li><li>6. Gestión de riesgos.</li><li>7. Técnicas de Verificación y Validación.</li><li>8. Certificaciones y ensayos.</li></ol>
Gestión de proyectos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Fases y procesos del proyecto.</li><li>2. Procesos de iniciación: Acta del proyecto, interesados.</li><li>3. Procesos de planificación: requerimientos, alcance, gestión del tiempo, riesgos, factibilidad técnica y económica, gestión de costos, calidad, recursos humanos.</li><li>4. Procesos de ejecución.</li><li>5. Proceso de control y seguimiento.</li><li>6. Procesos de cierre.</li></ol>
Circuitos lógicos programables	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Arquitectura de FPGA.</li><li>2. Fundamentos de lenguajes HDL.</li><li>3. Descripción de circuitos sintetizables.</li><li>4. Simulación y bancos de prueba básicos.</li></ol>



<p>Sistemas operativos de propósito general</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estructura del núcleo de un sistema operativo de propósito general.</li> <li>2. Cadena de herramientas de programación.</li> <li>3. Programación sobre POSIX.</li> <li>4. Gestores de arranque.</li> <li>5. Scheduling. Manejo de procesos. Intercomunicación de procesos.</li> <li>6. Threads. Construcción de una imagen de gestor de arranque.</li> <li>7. Mapeo de periféricos en el espacio de usuario y Visión desde el programador de aplicaciones: evicetree.</li> </ol>
<p>Protocolos de comunicación en sistemas embebidos</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Protocolos de comunicación sobre un bus serie.</li> <li>2. Protocolos de comunicación sobre redes de área local.</li> <li>3. Protocolos de comunicación sobre redes inalámbricas de área personal.</li> <li>4. Aplicaciones prácticas de los protocolos.</li> </ol>
<p>Microarquitecturas y softcores</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microarquitecturas clásicas. Superscalar, Superpipelined. Memoria Caché.</li> <li>2. Método de Mapeo Directo y Asociativo. Ejecución Fuera de Orden. Arquitecturas Multicore. Paralelización masiva.</li> <li>3. Consumo de energía vs. Rendimiento.</li> <li>4. Diferencias, ventajas y desventajas entre los Softcores y los procesadores convencionales.</li> <li>5. Arquitectura de Softcores. Buses de interconexión. Organización de memoria. Implementación de periféricos simples.</li> </ol>
<p>Sistemas operativos de tiempo real I</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Multitarea cooperativa y expropiativa.</li> <li>2. Recursos de sincronización y comunicación entre tareas.</li> <li>3. Gestión de interrupciones de hardware.</li> <li>4. Cambio de contexto. Implementación según la arquitectura.</li> </ol>
<p>Sistemas operativos de tiempo real II</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño de un planificador expropiativo.</li> <li>2. RTOS dinámicos vs. estáticos.</li> <li>3. RTOS en sistemas críticos.</li> <li>4. Manejo de memoria dinámica en sistemas de tiempo real.</li> </ol>
<p>Diseño para manufacturabilidad</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ciclo de vida. Criterios de diseño.</li> <li>2. Logística de abastecimiento.</li> <li>3. Producción. Puesta en marcha.</li> <li>4. Control de calidad.</li> <li>5. Mantenimiento, reingeniería. Documentación.</li> </ol>



1821 Universidad de Buenos Aires

EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI

- 14 -

Testing de Software en Sistemas Embebidos	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Introducción.</li><li>2. Test unitarios y test de integración.</li><li>3. Automatización de software y herramientas.</li><li>4. Revisión de código.</li><li>5. Misra C.</li><li>6. Análisis estático de software.</li><li>7. Test de performance.</li><li>8. Test de máquinas de estado</li></ol>
Taller Integrador	Actividades teóricas y prácticas que se desarrollarán en modalidad a distancia en forma individual o en pequeños grupos de afinidad temática, búsqueda, análisis y discusión de bibliografía.

#### **b. Reglamento del Trabajo Final Integrador**

El trabajo final será individual, escrito y de carácter integrador. Podrá consistir en un proyecto, estudio de casos, ensayo, informe de trabajo de campo u otras que permitan evidenciar la integración de aprendizajes realizados en el proceso formativo.

Para orientar su labor, los estudiantes tendrán asignado un Director. Las actividades se desarrollarán en forma individual o en pequeños grupos de afinidad temática en el Laboratorio de Sistemas Embebidos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires e implicarán la búsqueda, análisis y discusión de bibliografía referida a la temática específica del Trabajo Final Integrador a desarrollar por cada estudiante en forma individual. También incluirá un trabajo de seguimiento y eventual reprogramación según los avances en el trabajo desarrollado, y sobre técnicas de escritura y documentación.

El estudiante debe definir su tema de Trabajo Final Integrador como máximo al finalizar el segundo bimestre de la Especialización, y este trabajo puede ser la continuación del trabajo elegido en la asignatura Gestión de Proyectos, o también puede ser un trabajo diferente. En esa misma instancia, y con asistencia del docente a cargo de esa asignatura, debe proponer el Plan de Trabajo, que incluye las fechas de las presentaciones parciales y la entrega final escrita para su evaluación.

El quinto bimestre, con el desarrollo del taller y la asignatura optativa asociadas a la realización del Trabajo Final Integrador genera un contexto propicio para las tareas de finalización y defensa del mismo.

Los trabajos serán presentados por el estudiante en TRES (3) ejemplares originales en formato papel y UN (1) ejemplar digitalizado en formato PDF o similar, grabado en soporte electrónico CD. Una copia impresa del trabajo y su versión digital, quedará





*1821 Universidad de Buenos Aires*

EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI

- 15 -

almacenada en el Laboratorio de Sistemas Embebidos. Otra copia impresa quedará en la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires y la restante, en poder del estudiante. Estas TRES (3) copias deben ser entregadas con antelación suficiente por el alumno, para que los jurados puedan evaluar el trabajo. Salvo situaciones especiales previstas en convenios con universidades del extranjero, la escritura del trabajo será realizada en lengua castellana y su defensa será oral y pública, realizada también en esa lengua y concretada en una sede física perteneciente a esta Universidad, preferentemente donde se dicta el posgrado.

Los Trabajos Finales Integradores serán evaluados por docentes de la carrera. El Trabajo Final Integrador será calificado de acuerdo con las resoluciones vigentes de la Universidad de Buenos Aires.

Se realizará una defensa oral, pública y presencial del trabajo.

## **VI. ESTUDIANTES**

### **a) Requisitos de admisión:**

Los requisitos de admisión responden a lo dispuesto en el Título 20, Capítulo A del Libro I del CÓDIGO.UBA.

Son requisitos para solicitar la admisión:

- a) ser graduado de esta Universidad con título de grado correspondiente a una carrera de CUATRO (4) años de duración como mínimo, en el área de las ingenierías o carreras afines o
- b) ser graduado de otras universidades argentinas con título de grado correspondiente a una carrera de CUATRO (4) años de duración como mínimo, en el área de las ingenierías o carreras afines o
- c) ser graduado de universidades extranjeras que hayan completado, al menos, un plan de estudios de DOS MIL SEISCIENTAS (2.600) horas reloj o hasta una formación equivalente a master nivel I, en el área de las ingenierías o carreras afines o
- d) ser egresado de estudios de nivel superior no universitario de CUATRO (4) años de duración como mínimo y además completar los prerrequisitos que determine la Comisión Académica, a fin de asegurar que su formación resulte compatible con las exigencias del posgrado al que aspira.

### **b) Proceso de admisión y criterios de selección:**

Los aspirantes deben presentar Documento de Identidad o Pasaporte, copia certificada del Título de grado y curriculum vitae.



*1821 Universidad de Buenos Aires*

EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI

- 16 -

El mecanismo de selección se inicia con el análisis, por parte del Director, del cumplimiento de las condiciones de inscripción de los antecedentes académicos y profesionales a partir de la documentación recibida y una eventual entrevista personal. La documentación con la opinión del Director pasa para su evaluación a la Comisión Académica.

**c) Vacantes requeridas para el funcionamiento del Posgrado:**

Para la apertura de un nuevo ciclo lectivo se establece un mínimo de OCHO (8) y un máximo de VEINTE (20) inscriptos. El Director de la Especialización podrá autorizar excepciones a esta regla siempre que se disponga de los recursos necesarios para el dictado de los cursos.

**d) Criterios de regularidad y permanencia:**

**a. Regularidad y permanencia en la carrera**

La duración teórica de la Carrera es de DIEZ (10) meses CINCO (5) bimestres incluyendo el Trabajo Final Integrador, que se empieza a abordar en el segundo bimestre.

Los estudiantes tendrán un plazo máximo de VEINTICUATRO (24) meses a partir del comienzo de las clases correspondiente a su cohorte para completar la Especialización. Cumplidos estos plazos los estudiantes tendrán la opción de solicitar la reinscripción.

Para conservar la condición de alumno regular del posgrado, el estudiante deberá:

1. Cumplir con el SETENTA Y CINCO por ciento (75%) de asistencia.
2. Presentar un número de aplazos en instancias de examen menor a TRES (3) asignaturas, excluyendo el Trabajo Integrador;
3. Completar la Especialización dentro de los plazos máximos establecidos.
4. Mantener al día el pago de aranceles.

El estudiante que perdiera su condición de regular y deseara continuar con la Especialización deberá enviar una nota al Director de la Especialización indicando su petición y los motivos que llevaron al incumplimiento. La Comisión Académica podrá aceptar o rechazar el requerimiento mediante opinión fundada e inapelable y de corresponder prorrogar el plazo para la graduación en UN (1) año.

**b. Régimen de asistencia y regularidad en las asignaturas:**

La condición de alumno regular en las actividades curriculares está sujeta a:

- a. La participación en al menos el SETENTA Y CINCO POR CIENTO (75%) de las clases de cada asignatura. En caso de que en una asignatura un alumno no cumpla con este requisito se lo calificará como aplazado, y deberá cursar y aprobar nuevamente la asignatura en la cohorte siguiente.



*1821 Universidad de Buenos Aires*

EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI

- 17 -

- b. La aprobación de las asignaturas obligatorias y la optativa. Al inicio de cada curso el docente debe establecer si se aprueba mediante examen en la última clase o mediante la realización de un trabajo con fecha de entrega en la última clase, detallando además el criterio de aprobación y calificación correspondiente. En caso de que un alumno no cumpla con el requisito de aprobación indicado por el docente se lo calificará como aplazado, y deberá cursar y aprobar nuevamente dicha asignatura en la cohorte siguiente.
- c. La asistencia y aprobación de la instancia presencial que corresponde a la presentación y defensa de su Trabajo Final Integrador. En caso de que un alumno no cumpla con este requisito en lo que corresponde a la presentación y defensa del Trabajo Final Integrador se le dará la posibilidad por única vez de hacer nuevamente esa presentación junto a la cohorte siguiente.
- d. Un alumno aplazado podrá continuar cursando las asignaturas de la Especialización que no sean correlativas de aquellas en las que hubiera sido aplazado, pero no podrá cursar o rendir exámenes finales o entregar trabajos prácticos de las asignaturas correlativas de aquellas en las que hubiera sido aplazado.
- e. El alumno que acumule TRES (3) aplazos perderá la condición de regularidad y no podrá continuar cursando ni tampoco podrá presentar el Trabajo Final Integrador, y en caso de que sea la intención del alumno continuar con la Especialización a entonces deberá comenzar de nuevo, abonando la totalidad de los aranceles correspondientes y debiendo recursar la totalidad de las asignaturas. En ese caso el alumno podrá comenzar un nuevo Trabajo Final Integrador, o completar el que había comenzado previamente.
- f. Los estudiantes que pierdan la condición de regularidad, deberán solicitar la readmisión a la Comisión Académica, que analizará la situación y definirá si la concede o la deniega.

**e) Requisitos para la graduación:**

Como requisito de graduación se exige cumplir con la aprobación de todas las asignaturas que integran el Plan de estudios y la presentación, aprobación y defensa del Trabajo Final Integrador según los mecanismos y plazos antes establecidos.

Se obtendrá el título de Especialista en Sistemas Embebidos luego de la aprobación de todas las actividades académicas requeridas para completar el Plan de Estudios de la Especialización. El título será otorgado por la Universidad de Buenos Aires y su valor será exclusivamente académico. La confección y expedición del diploma de Especialista se realizará según lo dispuesto en el Título 24, Capítulo A del Libro I del CÓDIGO.UBA.

**VII. INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO**

Para el dictado de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos se cuenta con aulas y laboratorios en la sede de Paseo Colón, y con la amplia cantidad de bibliografía



*1821 Universidad de Buenos Aires*

EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI

- 18 -

y equipamiento específico que posee el Laboratorio de Sistemas Embebidos del Departamento de Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (plataformas de desarrollo, instrumental de medición, herramientas, etc.).

Del mismo modo los estudiantes de esta Carrera tendrán acceso a la bibliografía disponible en la Biblioteca central así como a los servicios que en ella se prestan.

La Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos emplea para sus actividades no presenciales espacios dentro del Campus Virtual oficial de la Facultad de Ingeniería. Este Campus se basa en la plataforma Moodle, una herramienta de gestión de aprendizaje – Learning Content Management (LCMS)– de código abierto. Las actividades dentro de cada Espacio tienen, en general, como coordinadores a los mismos Profesores que son los responsables de cada asignatura, que determinan el uso de los distintos recursos. Estos recursos incluyen acceso al material didáctico, como las presentaciones, bibliografía, información multimedia (imágenes, videos) y actividades en línea, por ejemplo, foros de discusión, tareas de trabajo grupal y/o individual mediante ejercitación e integración a través de lecciones, SCORM y cuestionarios en línea. Las presentaciones del Campus también permiten el seguimiento individual y grupal, que puede ser monitoreado tanto por el estudiante como por el docente.

## **VIII. MECANISMOS DE AUTOEVALUACIÓN**

### **1) Encuestas a estudiantes:**

- a) Los estudiantes deberán contestar al finalizar cada curso una encuesta, anónima e individual.
- b) En cada ciclo lectivo el Director de la Especialización presentará a la Comisión Académica las encuestas correspondientes al ciclo a fin de desarrollar criterios y acciones para la mejora continua de las actividades.
- c) Estas encuestas serán remitidas a la Secretaría de Investigación, Posgrado y Doctorado, junto con el listado de participantes del curso.

### **2) Encuestas a docentes:**

- a) Al finalizar cada ciclo lectivo, el cuerpo responsable del dictado de cada asignatura elevará al Director de la Especialización un informe sobre el desarrollo del curso, indicando los problemas que hubo y posibles vías de solución de los mismos, tanto desde el punto de vista académico (contenidos, desarrollo, preparación de los estudiantes, etc.) como desde el punto de vista administrativo.
- b) Estos Informes serán analizados por las autoridades del posgrado para la mejora continua de la enseñanza-aprendizaje y se enviarán además a la Secretaría de Investigación, Posgrado y Doctorado,



*1821 Universidad de Buenos Aires*

EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI

- 19 -

- c) Las autoridades pueden desarrollar entrevistas con los docentes en forma individual, por curso o colectiva para profundizar en el análisis de los temas que surjan y sus posibles vías de solución.

**3) Seguimiento de los graduados:**

- a) Se hará en forma anual un análisis de la tasa de graduación.
- b) Se consultará en forma anual la opinión de los graduados.

**4) Diseño curricular:**

- a) Se actualizará cada TRES (3) años la oferta curricular, incluyendo para eso la comparación con otras ofertas académicas.
- b) Se evaluarán también las actividades de investigación y transferencia y la inserción en ella de los graduados o estudiantes de la Carrera.

**5) Propuesta de mejora:**

- a) Se analizará en forma anual los materiales, aulas y recursos disponibles para el dictado de la Carrera.
- b) Se evaluará la pertinencia y actualización de la estructura curricular, de los contenidos y de las metodologías o prácticas de enseñanza puestas en juego.



## Anexo Resolución Consejo Superior

### Hoja Adicional de Firmas

*1821 Universidad de Buenos Aires*

**Número:**

**Referencia:** EX-2020-02051595- -UBA-DIMEDA#SA\_FI - Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos (modalidad presencial)

---

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 19 pagina/s.