

INGENIERÍA EN MECATRÓNICA									
MICROCONTROLADORES									
DEPARTAMENTO		Automatización, Control y Robótica							
PLAN DE ESTUDIOS		CARÁCTER				DICTADO			
2015		X	Obligatoria		Optativa		Anual	X	Cuatrimstral
AÑO	MÓDULO	RÉGIMEN				CUATRIMESTRE DE CURSADO			
4	8		Teórica	X	Teórica-Práctica		Primero	X	Segundo
CARGA HORARIA TOTAL			75		CANTIDAD DE SEMANAS			15	

DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA	Carga horaria
Bloques	Presencial
Ciencias Básicas de la Ingeniería	0
Tecnologías Básicas	0
Tecnologías Aplicadas	75
Ciencias y Tecnologías Complementarias	0
TOTAL	75

CARGA HORARIA DESTINADA A LAS ACTIVIDADES DE FORMACIÓN PRÁCTICA	Carga horaria
	Presencial
Instancias supervisadas de Formación Práctica	42,0
Proyecto Integrador	10,5
Práctica Profesional Supervisada	0
TOTAL	52,5

CARGA HORARIA SEMANAL	Presencial
Teoría	1,5
Formación Práctica	3,5
TOTAL	5



1. **Fundamentación.**

La Ingeniería Mecatrónica es una disciplina que combina la ingeniería mecánica, electrónica, control y sistemas de computación para diseñar y desarrollar productos y sistemas automatizados. En este contexto, los microcontroladores desempeñan un papel fundamental debido a su versatilidad, capacidad de procesamiento y facilidad de programación.

El uso de microcontroladores en Ingeniería Mecatrónica proporciona una base sólida para la integración, control y automatización de sistemas mecatrónicos. Su capacidad de procesamiento en tiempo real, flexibilidad de programación y comunicación, así como su capacidad para implementar algoritmos de control y retroalimentación, los convierten en una herramienta indispensable para los ingenieros mecatrónicos en el diseño y desarrollo de sistemas automatizados. Se detallan a continuación algunas características mencionadas:

- *Integración de componentes:* permiten la integración de diferentes componentes electrónicos y sistemas en un solo dispositivo. Pueden interactuar con sensores y actuadores para recibir y enviar señales, lo que facilita la interconexión de los componentes mecánicos y electrónicos en un sistema mecatrónico.
- *Procesamiento de datos en tiempo real:* están diseñados para realizar tareas de procesamiento de datos en tiempo real. Esto es esencial en la Ingeniería Mecatrónica, donde se requiere la adquisición, procesamiento y control de datos en tiempo real para garantizar el funcionamiento adecuado de los sistemas. Los microcontroladores permiten el procesamiento rápido y eficiente de señales y datos, lo que resulta crucial en aplicaciones mecatrónicas.
- *Flexibilidad y programabilidad:* son programables, lo que significa que se pueden adaptar fácilmente a diferentes aplicaciones mecatrónicas. Los ingenieros mecatrónicos pueden desarrollar algoritmos y programas específicos para controlar y supervisar los sistemas, lo que les brinda flexibilidad para ajustar y mejorar el rendimiento de los sistemas mecatrónicos.
- *Comunicación y conectividad:* ofrecen diversas opciones de comunicación, como puertos serie, bus de datos, protocolos de comunicación inalámbrica, entre otros. Esto facilita la conexión y comunicación con otros dispositivos y sistemas, lo que permite la integración de sistemas mecatrónicos con redes de comunicación y sistemas de control más amplios.
- *Control y retroalimentación:* brindan la capacidad de implementar algoritmos de control y sistemas de retroalimentación en tiempo real. Esto es esencial para mantener el rendimiento y la estabilidad de los sistemas mecatrónicos, ya que los microcontroladores pueden monitorear continuamente las variables de entrada y salida, y ajustar los parámetros de control en consecuencia.
- *Ahorro de costos y espacio:* ofrecen un enfoque compacto y económico para el control y la automatización en sistemas mecatrónicos. Al integrar múltiples componentes y funciones en un solo dispositivo, se reduce la necesidad de utilizar hardware y



componentes adicionales, lo que ahorra costos y espacio en la implementación de sistemas mecatrónicos.

2. Objetivos.

Se espera que los estudiantes puedan:

- 1) Distinguir la estructura y los aspectos característicos de los microcontroladores, la arquitectura, su funcionamiento y modos de programación para un correcto aprovechamiento del mismo.
- 2) Distinguir las herramientas de diseño de los sistemas basados en microcontroladores para poder elegir la que corresponda.
- 3) Seleccionar los elementos que intervienen en un sistema que utiliza un microcontrolador para un funcionamiento adecuado.
- 4) Determinar el microcontrolador correcto para la tarea a realizar.
- 5) Construir sistemas mecatrónicos utilizando microcontroladores.

3. Competencias y Descriptores.

La asignatura asegura el desarrollo de los contenidos mínimos previstos en el Plan de Estudios, los descriptores de conocimiento y los ejes y enunciados multidimensionales y transversales previstos en la Resolución CD N° 525/23.

Dicha Resolución del Consejo Directivo dispone, entre otras cuestiones, la contribución de cada asignatura a la matriz de tributación de los descriptores de conocimiento. Asimismo, establece el aporte mínimo que cada asignatura deberá realizar para el desarrollo de las competencias y/o ejes y enunciados multidimensionales y transversales previstos en la normativa ministerial correspondiente.

La contribución de esta asignatura a los contenidos mínimos y a los descriptores de conocimiento, puede evidenciarse en los contenidos analíticos detallados en el apartado específico de este Programa Analítico.

En cuanto a las competencias y/o ejes y enunciados multidimensionales y transversales, los mismos se desarrollan en la intensidad prevista en la Resolución CD N° 525/23, siendo abordados de manera integral, articulando la metodología empleada, los contenidos analíticos, las actividades de formación práctica, las formas de evaluación, junto a los demás aspectos intervinientes en el proceso de enseñanza y aprendizaje llevado a cabo por esta asignatura.

Por ello, el presente Programa Analítico se ajusta a la normativa dictada por la unidad académica para dar cumplimiento a la normativa nacional vigente vinculada a la carrera.



4. Contenidos.

4.1. *Contenidos Mínimos.*

Arquitectura: unidades funcionales de microprocesadores y microcontroladores. Tipos y tecnologías de microprocesadores y microcontroladores. Funcionamiento interno de microprocesadores y microcontroladores. Periféricos de entrada/salida. Programación. El microcontrolador como componente de un sistema. Lenguaje ensamblador. Aplicaciones. Microcontroladores industriales.

4.2. *Contenidos Analíticos.*

TEMA I: Microcontrolador - Microprocesadores. Tipos y tecnologías. Estructura básica. Funcionamiento Interno. Registros. Buses. Bases de tiempo. Sistema de puertos (periféricos entrada y salida). Memorias. Temporizadores. Sistemas de comunicaciones. Interrupciones. Watchdog. Modos de bajo consumo. Microcontroladores industriales.

TEMA II: Programación. Lenguaje ensamblador: lenguaje C. Modos de direccionamiento. Instrucciones aritméticas y lógicas. Instrucciones de control de programa. Instrucciones de transferencia de datos. Instrucciones lógicas bit a bit. Herramientas y software de desarrollo.

TEMA III: Puertos de entrada y salida. Estructura de los puertos de entrada y salida. Dispositivos periféricos. Diodo LED. Interruptores. Displays. Módulos de comunicación. Interconexión de periféricos con el microcontrolador. Aplicaciones.

TEMA IV: Temporizadores. Sistema de temporizadores. Conteo. Temporización. Modulación por ancho de pulso (PWM). Aplicaciones.

TEMA V: Conversor A/D y D/A. Configuración. Modos y proceso de conversión. Interconexión a sensores. Aplicaciones. Adquisición de datos.

TEMA VI: Interrupciones - Hardware. Funcionamiento de una interrupción. Rutina de servicio de una interrupción. Interrupciones externas. Interrupciones asociadas a módulos (A/D, UART, I2C). Aplicaciones. Fuente de alimentación. Clock del sistema. Circuitos de reset.

5. Metodología de enseñanza y de aprendizaje.

Se involucra al estudiante en la programación de microcontroladores por medio de ejercicios y proyectos propuestos para cada unidad que provoquen en él cuestiones que lo lleven a investigar, diseñar y desarrollar soluciones, para así adquirir técnicas de resolución de problemas y fomentar el aprendizaje continuo. Estos ejercicios o proyectos estarán debidamente organizados, de forma tal que pongan a prueba todos los puntos necesarios para poder programar los microcontroladores. Por lo expuesto, se presentarán en clases todos los elementos. Luego, se habilitará la discusión de las diferentes formas de realizar lo que uno desea con un microcontrolador en particular.



Se seguirá el contenido de las unidades, las cuales contienen los distintos tópicos organizados en función a los conocimientos necesarios. En cada unidad se proponen ejercicios de ejemplo que contemplan la mayoría de las posibilidades. El debate del ejemplo pondrá en evidencia los problemas que pueda encontrar el alumno.

Los ejercicios o proyectos propuestos en cada unidad alimentarán la generación de un proyecto final integrador orientado a la mecatrónica para que el alumno pueda trabajar en la identificación del problema y encontrar la resolución del mismo, esto hará que deba utilizar las herramientas tecnológicas adecuadas. Este proyecto deberá estar debidamente documentado ayudando a fomentar su capacidad de comunicación. Se buscará que el estudiante tenga una participación activa de su aprendizaje, lo anime a experimentar y aplicar las soluciones, realizando debates en grupos y estudiando los distintos casos de resolución.

6. Descripción de las actividades Teóricas y de Formación Práctica.

6.1. Actividades Teóricas.

Las actividades teóricas constantemente se complementan con las actividades prácticas, se busca de esta forma que el alumno incorpore los tópicos dados mediante trabajos prácticos, se entiende que para la programación de microcontroladores esto es relevante, ya que siempre se necesita poder visualizar el resultado de lo aprendido - experimentado en el programa, es decir, si hace lo esperado.

6.2. Actividades de Formación Práctica.

Las actividades de formación prácticas se realizarán mediante trabajos prácticos que podrán enmarcarse como trabajos de laboratorio, resoluciones de problemas y ejercicios prácticos, o realización de proyectos. Estas actividades harán que el alumno aplique los conocimientos dados en la teoría, en donde el estudiante podrá interpretar y analizar las características de los microcontroladores, podrá utilizar los distintos entornos de programación, usará las entradas y salidas digitales, timers, módulos de comunicación y adquisición de los microcontroladores. Por último, por medio de un proyecto integrador el estudiante va a afianzar los conocimientos teóricos y prácticos.

6.3. Ámbitos donde se desarrollan las actividades de Formación Práctica.

Para la realización de las clases teórica-prácticas se necesitará:

- Sala de computación
- Laboratorio de Mecatrónica

Respecto del aula esta debe ser amplia provista con computadoras con posibilidad de acceso a internet, capacidad para poder instalar todo el software que se utiliza en la programación de microcontroladores y el software para el desarrollo de las aplicaciones en PC necesario para poder realizar la depuración del firmware realizado en los



microcontroladores. Como mobiliario las aulas deben constar con mesas largas para que se puedan apoyar todos los instrumentos y placas de desarrollo que se utilizarán en el transcurso del dictado de las clases. El aula debe tener una buena distribución de tomacorrientes, buena iluminación y acceso a los componentes e instrumentos básicos de electrónica.

7. Articulación con otros espacios.

Microcontroladores es una herramienta importante para la automatización de un proceso mecatrónico. Dentro de las materias que componen el departamento se pueden articular naturalmente trabajos para aplicar los conocimientos adquiridos, ya sea en forma vertical o transversal, estas aportan los temas necesarios para cuando se necesita hacer el control de un dispositivo mecatrónico los cuales se aplican en la programación de microcontroladores y como asignatura deja todos los conocimientos para que los alumnos puedan realizar el control de lo que necesiten pudiendo trasladarse transversalmente a las materias afines.

Para la realización de los contenidos y la aplicación práctica es necesario que el alumno tenga conocimientos de electrónica básica y digital, programación en lenguaje C, de mediciones electrónicas, conocimientos matemáticos para la implementación numérica de algoritmos, estos conocimientos se articulan bien con el régimen de correlatividades propuesto por la FCAL, es deseable que tengan avanzados conocimientos de Inglés para la lectura y comprensión de la mayoría de las hojas de datos, manuales de referencia, y notas de aplicación de los microcontroladores y elementos de electrónica utilizados que están escrito en inglés, esto ayudará al alumno en la lectura de estos materiales los cuales se usan con frecuencia durante el desarrollo de la materia

8. Formas de evaluación.

Se utilizará una evaluación formativa, para poder estar en todas y cada una de las etapas del proceso de aprendizaje. Así se podrá guiar a los estudiantes para que logren sus objetivos a medio y largo plazo. Se los incitará a asumir un papel activo para que sean autosuficientes y, en el futuro puedan continuar con el proceso de aprendizaje. Consideramos que cuando los estudiantes saben lo que están aprendiendo y cómo lo están estudiando, les resulta más fácil lograrlo por sí mismos. Para ello los docentes guiaremos y animaremos a los estudiantes a seguir por la buena dirección y mantener el ritmo.

Se utilizará una evaluación inicial para determinar el grado de conocimiento de los estudiantes, y adaptar las estrategias de enseñanza para que ellos puedan acomodar su enfoque de aprendizaje. El objetivo principal de estas instancias evaluativas es impulsar el deseo de los estudiantes de aprender, acentuando el desarrollo y el logro académico en lugar del fracaso. Se utilizarán para la evaluación proyectos, presentaciones y actividades grupales.

En primera instancia se evaluará al alumno por medio de ejercicios que indiquen el grado de conocimiento de la materia, a partir de aquí se seleccionarán ejercicios niveladores en el caso que sea necesario. Luego se llevará una evaluación continua del alumno por medio de ejercicios propuestos de forma que le permitan ver al alumno dónde necesita enfocarse. Por último, se realizará un trabajo final que involucre todos los temas dados para valorar todo aquello que el alumno ha aprendido y cómo logró integrar esos conocimientos en su día a día.



En todo momento se proporcionarán al estudiante detalles sobre cómo pueden mejorar su aprendizaje, se les brindará habilidades, ejemplos para que pueda resolver los problemas. Esta instancia favorece que ellos mejoren su rendimiento pero, sobre todo, que muchos otros no den por perdido el curso. También, se va a poner en claro en las clases qué es lo que se va a enseñar, de esta forma el estudiante puede saber de antemano que va a aprender y pueda comprobarlo al final de las mismas. En todo momento se tratará de vincular lo que se está enseñando con su uso en la vida real así los estudiantes adquieren otra perspectiva; entienden mejor lo que están aprendiendo y para qué sirve.

9. Condiciones de Regularidad y Promoción.

9.1. Condiciones de Regularidad.

- **Resolución CD N° 200/12 - Artículo 14° - Inciso c):** Cátedras con un sistema de clases teóricas-prácticas 70% de asistencia para las clases dictadas.
- **Resolución CD N° 200/12 - Artículo 15° (los alumnos inscriptos en esta unidad académica, que presenten certificado de trabajo) - Inciso c):** Cátedras con un sistema de clases teóricas-prácticas 60% de asistencia para las clases dictadas.
- **Resolución CD N° 200/12 - Artículo 14° y 15° - Inciso d):** Haber presentado los informes de las actividades prácticas establecidos en la Programación de Cátedra.
- **Para esta asignatura esto último incluye:** La presentación que acredite la realización del 100% de los Trabajos Prácticos y Cuestionarios (Actividades de Formación Práctica Planificadas) será condición necesaria para regularizar y promocionar la asignatura.

9.2. Condiciones de Promoción.

- Tener aprobadas las asignaturas *Electrónica Básica y Digital y Laboratorio de Mediciones Mecánicas, Eléctricas y Electrónicas.*
- La asignatura será promocionable con 2 (DOS) parciales, el último como proyecto integrador.
- Se deben cumplir los requisitos académicos para ser alumno regular del Reglamento Académico de la facultad (Resolución CD N° 200/12), de asistencia y actividades prácticas obligatorias.
- Para esta asignatura: La presentación que acredite la realización del 100% de los Trabajos Prácticos y Cuestionarios (Actividades de Formación Práctica Planificadas) será condición necesaria para regularizar y promocionar la asignatura.
- Obtener en ambos Parciales una calificación mayor o igual a 6 (SEIS).
- Existirá sólo una instancia recuperatoria: únicamente en los casos que, en sólo UNO de los parciales la/el estudiante haya obtenido una calificación menor o igual a 5 (CINCO) y mayor o igual a 4 (CUATRO), y estén cumplimentadas todas las otras



exigencias para la promoción.

- En los casos de promoción, la nota final surgirá del promedio de las evaluaciones con calificación mayor o igual a 6 (SEIS).

10. Bibliografía.

Título	Autores	Editorial	Año de Edición
Mecatrónica: sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica. Un enfoque multidisciplinario (5a. ed.)	Bolton, W., Lomel Díaz, L. and Grillo Giannetto, M.	Alfaomega Grupo Editor	2013
Fundamentos de Informática y Programación en C	Llanos Ferraris, Diego R.	Madrid : Paraninfo,	2017
Programming and customizing PICmicro microcontrollers	Predko, M.	Mc Graw-Hill	2008

Microchip.com. (2023). *Home | Microchip Technology*. [online] Available at: <https://www.microchip.com/> [Accessed 29 March 2023].

Mips.com. (2023). *MIPS32 Architecture – MIPS*. [online] Available at: <https://www.mips.com/products/architectures/mips32-2/> [Accessed 29 March 2023].

St.com. (2023). *Home - STMicroelectronics*. [online] Available at: https://www.st.com/content/st_com/en.html [Accessed 29 March 2023].

Ltd., A. (2023). *Architecting a Smarter World – Arm*. [online] Arm | The Architecture for the Digital World. Available at: <https://www.arm.com/> [Accessed 29 March 2023].