**RESOLUCIÓN C.D. Nº 723/23**

| INGENIERÍA MECATRÓNICA | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SISTEMAS MECATRÓNICOS I | | | | | | | | | |
| DEPARTAMENTO | | Eléctrica y Electrónica | | | | | | | |
| PLAN DE ESTUDIOS | | CARÁCTER | | | | DICTADO | | | |
| 2023 | | X | Obligatoria | | Optativa | | Anual | X | Cuatrimestral |
| AÑO | MÓDULO | RÉGIMEN | | | | CUATRIMESTRE DE CURSADO | | | |
| 3 | 6 | | Teórica | X | Teórica-Práctica | | Primero | X | Segundo |
| CARGA HORARIA TOTAL | | 45 | | CANTIDAD DE SEMANAS | | 15 | | | |

| DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA | Carga horaria |
|---|---|
| Bloques | Presencial |
| Ciencias Básicas de la Ingeniería | 0 |
| Tecnologías Básicas | 0 |
| Tecnologías Aplicadas | 45 |
| Ciencias y Tecnologías Complementarias | 0 |
| TOTAL | 45 |

| CARGA HORARIA DESTINADA A LAS ACTIVIDADES DE FORMACIÓN PRÁCTICA | Carga horaria |
|---|---|
| | Presencial |
| Instancias supervisadas de Formación Práctica | 12,5 |
| Proyecto Integrador | 10 |
| Práctica Profesional Supervisada | 0 |
| TOTAL | 22,5 |

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

**RESOLUCIÓN C.D. Nº 723/23**

| TECNICATURA UNIVERSITARIA EN MECATRÓNICA | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SISTEMAS MECATRÓNICOS | | | | | | | | | |
| DEPARTAMENTO | | Eléctrica y Electrónica | | | | | | | |
| PLAN DE ESTUDIOS | | CARÁCTER | | | | DICTADO | | | |
| 2023 | | X | Obligatoria | | Optativa | | Anual | X | Cuatrimestral |
| AÑO | MÓDULO | RÉGIMEN | | | | CUATRIMESTRE DE CURSADO | | | |
| 3 | 6 | | Teórica | X | Teórica-Práctica | | Primero | X | Segundo |
| CARGA HORARIA TOTAL | | 45 | | CANTIDAD DE SEMANAS | | 15 | | | |

| DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA | Carga horaria |
|---|---|
| **Bloques** | **Presencial** |
| Ciencias Básicas de la Ingeniería | 0 |
| Tecnologías Básicas | 0 |
| Tecnologías Aplicadas | 45 |
| Ciencias y Tecnologías Complementarias | 0 |
| **TOTAL** | **45** |

| CARGA HORARIA DESTINADA A LAS ACTIVIDADES DE FORMACIÓN PRÁCTICA | Carga horaria |
|---|---|
| | **Presencial** |
| Instancias supervisadas de Formación Práctica | 12,5 |
| Proyecto Integrador | 10 |
| Práctica Profesional Supervisada | 0 |
| **TOTAL** | **22,5** |

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

## 1. Fundamentación.

Los SISTEMAS MECATRÓNICOS requieren de un enfoque integral para su diseño, desarrollo e implementación. Son la integración física de sistemas mecánicos, electrónicos y programación que incluyen aspectos de control automático y administración de proyectos para realizar la automatización de procesos o productos con bajos costos y calidad competitiva.

En esta asignatura se fundamentan y se desarrollan teóricamente los subsistemas componentes, es decir, sensores, actuadores, acondicionadores de señal, sistemas de micro cómputo, entre otros. Las actividades incluyen clases teórico-prácticas, trabajos prácticos de investigación, uso de herramientas de hardware y software y un proyecto final integrador.

## 2. Objetivos.

Que el estudiante pueda:

1) Lograr una visión global de los sistemas mecatrónicos, de su arquitectura y subsistemas componentes.

2) Conocer e interpretar las hojas de datos de los dispositivos de micro cómputo, sensores, y actuadores disponibles en el mercado y de uso regular en SISTEMAS MECATRÓNICOS.

3) Manipular los sensores y actuadores disponibles en el laboratorio.

4) Conocer herramientas de software necesarias para la integración de SISTEMAS MECATRÓNICOS.

5) Diseñar, programar y simular un Sistema Mecatrónico basado en un Controlador Lógico Programable (PLC) y una Interfaz Hombre-Máquina (HMI).

## 3. Competencias y Descriptores.[29]

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 Nº 580/23.

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.

[29] Este apartado se aplica únicamente para la Ingeniería Mecatrónica.

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 Nº 580/23, 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.

Fundamentos de sistemas mecatrónicos. Sensores, transductores y actuadores. Estudio de casos de sistemas mecatrónicos. Aplicaciones de sistemas mecatrónicos.

## 4.2. Contenidos Analíticos.

**TEMA I:** Introducción a la Mecatrónica. Origen de la Mecatrónica. Que es la Mecatrónica. Diferentes definiciones de Mecatrónica. Definición de un Sistema Mecatrónico. Elementos básicos de un sistema mecatrónico. Diseños tradicionales y mecatrónicos. Modelado de Sistemas. Ejemplos de sistemas mecatrónicos. Clasificación de los sistemas mecatrónicos.

**TEMA II:** Sensores. Definición de sensor. Definición de transductor. Clasificación de sensores. Características de los sensores. Grado de protección de los sensores. Sensores mecánicos de contacto físico. Sensores de proximidad sin contacto físico. Simbología de un sensor. Principio de funcionamiento de un sensor. Formas de montajes de un sensor. Sensor normal abierto NA. Sensor normal cerrado NC. Sensor con doble contacto NA/NC. Conexión de un sensor PNP. Conexión de un sensor NPN. Sensores Ópticos. Sensores Inductivos. Sensores Capacitivos. Sensores Reed. Sensores magnéticos inducidos. Sensor ultrasónico. Sensores NAMUR. Sensores de Temperatura. Sensores IO-LINK

**TEMA III:** Controlador Lógico Programable. Introducción al entorno de desarrollo para la programación de controladores conforme con el estándar industrial internacional IEC 61131-3. Herramientas de programación y simulación. Interfaz HMI. Estudios de casos de sistemas mecatrónicos.

**TEMA V:** Simulación de un proceso mecatrónico. Proyecto final.

# 5. Metodología de enseñanza y de aprendizaje.

Sistemas Mecatrónicos se sostendrá desde la metodología que tendrá un enfoque teórico-práctico.

Para las clases teóricas se utilizarán recursos audiovisuales (presentaciones en power point y videos) de cada tema a desarrollar. Al terminar cada uno, se plantea un trabajo práctico relacionado para que el alumno investigue y profundice su aprendizaje. Algunos trabajos prácticos requerirán una exposición por parte del alumno hacia la clase.

Las clases prácticas se dictarán en el laboratorio de la planta piloto o la que designen desde la unidad académica. En aquellas instancias donde se utilicen herramientas de software y simulación, se realizarán en las aulas donde se dispongan las computadoras con dichas herramientas ya instaladas.

Cada recurso didáctico desarrollado en clase estará disponible en el campus virtual de SISTEMAS MECATRÓNICOS con el correspondiente nombre del TEMA. Se adjuntará también bibliografías para el alumno y link de interés.

El estudiante deberá subir los diferentes Trabajos Prácticos al Campus Virtual, como única alternativa de presentación y evaluación. Además, deberá subir el PROYECTO FINAL al momento de aprobar la materia.

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

## 6.1. Actividades Teóricas.

Las clases teóricas serán expositivas, mediante recursos audiovisuales donde cada tema del programa tendrá un recurso teórico y una actividad práctica y/o de investigación a desarrollar por el alumno. Cada estudiante deberá exponer ante la clase trabajos de investigación y prácticos que ejemplifican los contenidos teóricos y contribuirá al desarrollo investigativo del alumno.

La exposición proporciona al estudiante una oportunidad invaluable para desarrollar habilidades de comunicación efectiva. Al presentar su trabajo frente a sus compañeros y profesores, el alumno aprenderá a estructurar y transmitir sus ideas de manera clara y coherente. Esta habilidad es fundamental tanto en el ámbito académico como en el profesional, ya que los ingenieros mecatrónicos deben ser capaces de explicar sus proyectos y hallazgos a audiencias técnicas y no técnicas.

Además, la exposición en clase fomenta el intercambio de conocimientos y promueve el aprendizaje colaborativo. Al compartir sus trabajos con sus compañeros, los estudiantes tienen la oportunidad de recibir retroalimentación constructiva y diferentes perspectivas sobre su trabajo. Esto enriquece su comprensión del tema y puede ayudarles a identificar posibles áreas de mejora o nuevas ideas para investigar. Asimismo, la exposición en clase puede generar discusiones y debates enriquecedores, lo que contribuye a un ambiente de aprendizaje dinámico y estimulante.
La presentación de trabajos prácticos y de investigación en clase permite al profesor evaluar el progreso y la comprensión de los estudiantes de manera más completa. Al observar las habilidades de presentación y el dominio del tema por parte de los alumnos, el profesor puede identificar áreas en las

que se requiere un refuerzo adicional o proporcionar orientación adicional para mejorar sus investigaciones.

### 6.2. Actividades de Formación Práctica.

La realización de los trabajos prácticos en la materia de Sistemas Mecatrónicos tiene varios propósitos y beneficios. Primero, estos trabajos prácticos permiten a los estudiantes aplicar los conceptos teóricos aprendidos en clase a situaciones y problemas reales. A través de la resolución de problemas prácticos, los estudiantes desarrollan habilidades prácticas y adquieren experiencia en la implementación de soluciones utilizando los principios y métodos de la mecatrónica.

La realización de trabajos prácticos también incluyen instancias de investigación, donde los estudiantes tienen la oportunidad de explorar temas específicos en profundidad. Estas instancias de investigación pueden abordar desafíos o problemas actuales en el campo de la mecatrónica y permiten a los estudiantes aplicar métodos de investigación, recopilar y analizar datos, y proponer soluciones innovadoras.

Para la secuencia de los trabajos prácticos y de investigación se busca una progresión gradual en la complejidad y en el nivel de desafío de los trabajos prácticos. Comienza con proyectos más simples y bien definidos, donde los estudiantes pueden familiarizarse con los componentes y sistemas mecatrónicos básicos, como sensores, actuadores y controladores. A medida que avanzan, los trabajos prácticos pueden involucrar la integración de varios sistemas, la resolución de problemas más complejos y la implementación de algoritmos de control avanzados. En estas instancias finales, los estudiantes deberán proponer un proyecto final de un sistema mecatrónico los cuales deberán exponer y defender para la promoción de la materia.

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

Los espacios en los que se desarrollarán las actividades de formación práctica son: el laboratorio de MECATRÓNICA y una de las tres salas de informática, disponibles en el establecimiento educativo.

## 7. Articulación con otros espacios.

La combinación de los sistemas mecatrónicos y la automatización industrial ha revolucionado el campo de la ingeniería, permitiendo un mayor grado de eficiencia y precisión en la producción y control de maquinarias. En este contexto, una visita guiada a la planta industrial de Egger Concordia se presenta como una oportunidad única para conocer de cerca la sinergia entre estas dos disciplinas y su aplicación en un entorno real.

Egger Concordia, una empresa líder en la fabricación de productos de madera, ha sido pionera en la implementación de sistemas mecatrónicos y automatización industrial en su proceso productivo. La planta industrial es un ejemplo vivo de cómo estas tecnologías trabajan en armonía para optimizar los recursos y mejorar la calidad del producto final.

Gracias a la articulación de cátedras se desarrollará una visita guiada en la que los estudiantes de la asignatura de Sistemas Mecatrónicos y Automatización Industrial tendrán la oportunidad de conocer de primera mano cómo se integran diversas tecnologías para mejorar la eficiencia y seguridad en la línea de producción. Desde sistemas de control numérico computarizado (CNC) hasta robots industriales, la planta de Egger Concordia presenta una amplia gama de aplicaciones de mecatrónica y automatización.

Los estudiantes podrán presenciar cómo los sistemas mecatrónicos, que combinan la ingeniería mecánica, electrónica y de control, permiten el diseño y fabricación de máquinas altamente precisas y versátiles. Además, se mostrará cómo la automatización industrial, mediante la programación y el control inteligente de maquinarias, agiliza los procesos de producción y minimiza la intervención humana.

La visita también incluirá explicaciones detalladas sobre la interacción entre sensores, actuadores y sistemas de control, resaltando cómo estos elementos trabajan en conjunto para garantizar la seguridad y eficiencia en las operaciones industriales. Los estudiantes comprenderán cómo la recopilación y análisis de datos en tiempo real permiten optimizar los parámetros de producción y prevenir posibles fallos o desviaciones en el proceso.

## 8. Formas de evaluación.

Es fundamental que los estudiantes conozcan los criterios de evaluación establecidos por el profesor y los utilicen como guía durante el desarrollo de sus trabajos.

Se instrumentará un proceso de evaluación continua sobre los TRABAJOS PRÁCTICOS y de INVESTIGACIÓN de cada estudiante teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Cumplimiento de los objetivos: Los trabajos prácticos y de investigación serán evaluados en función de si logran los objetivos establecidos. Esto implica verificar si los estudiantes abordaron correctamente el problema planteado, si aplicaron los conceptos y métodos pertinentes y si obtuvieron resultados coherentes con los objetivos establecidos.

Calidad y rigor técnico: Se evaluará la calidad técnica de los trabajos, considerando la precisión de los análisis y cálculos realizados, la utilización adecuada de los equipos y herramientas, y la correcta implementación de los algoritmos y métodos de control. Además, se considerará la capacidad de los estudiantes para identificar y solucionar problemas técnicos o limitaciones encontradas durante el desarrollo de los trabajos.

Creatividad e innovación: Se valorará la capacidad de los estudiantes para proponer soluciones creativas e innovadoras, ya sea en la resolución de problemas prácticos o en el enfoque de la investigación. Se considerará la originalidad de las ideas, la capacidad de generar nuevas propuestas y la exploración de enfoques no convencionales.

Documentación y presentación: La forma en que los estudiantes documentan y presentan sus trabajos también será evaluada. Esto incluye la claridad y organización del informe técnico, la adecuada

descripción de los métodos utilizados, la presentación de resultados y conclusiones de manera coherente, y el uso correcto de referencias bibliográficas y citas.

Participación y colaboración: En trabajos de investigación colaborativos, se evaluará la participación y colaboración de los estudiantes en el equipo. Se considerará su capacidad para trabajar en equipo, comunicarse eficazmente con los demás miembros y contribuir de manera significativa al logro de los objetivos del proyecto.

Cumplimiento de entrega en tiempo y forma: Evalúa si el estudiante se ajusta al tiempo de entrega de cada actividad práctica la cuál deberá realizarse en el campus virtual de SISTEMAS MECATRÓNICOS. Para las actividades de exposición y defensa, es importante que la presentación se ajuste al tiempo estipulado, evitando tanto la falta de tiempo como el exceso del mismo.

**Presentación y Defensa:**

Se evaluará:

Estructura y organización: Evalúa la estructura y organización de la presentación, incluyendo una introducción clara del trabajo, una descripción de los objetivos, una exposición ordenada de los métodos utilizados, los resultados obtenidos y las conclusiones alcanzadas. Se espera que la presentación siga un flujo lógico y esté bien organizada.

Claridad y fluidez en la comunicación: Evalúa la capacidad del estudiante para comunicar de manera clara y comprensible. Se evalúa la elección adecuada de palabras, la pronunciación y entonación, y la capacidad de transmitir las ideas de forma fluida. También se considera la capacidad de respuesta a preguntas y la capacidad de explicar conceptos técnicos de manera sencilla.

Dominio del contenido: Evalúa el conocimiento y comprensión del estudiante sobre el trabajo práctico realizado. Se espera que el estudiante demuestre un dominio sólido de los conceptos teóricos y prácticos relacionados con el trabajo, así como una comprensión profunda de los métodos y resultados.

Calidad visual: Evalúa la calidad de los recursos visuales utilizados en la presentación, como diapositivas, gráficos, imágenes o videos. Se busca que los recursos visuales sean claros, relevantes y ayuden a mejorar la comprensión de la presentación.

Habilidades de argumentación y defensa: Evalúa la capacidad del estudiante para argumentar y defender su trabajo. Se espera que el estudiante pueda justificar las decisiones tomadas, explicar los resultados obtenidos, abordar posibles críticas o preguntas y defender su enfoque y conclusiones de manera razonada y convincente.

Interacción con la audiencia: Evalúa la capacidad del estudiante para interactuar con la audiencia durante la presentación. Se busca la participación activa con la audiencia, responder preguntas con claridad y demostrar una actitud receptiva hacia los comentarios o sugerencias planteadas por los compañeros o profesores.

Habrá 2 parciales, 1 teórico y 1 práctico en las fechas sugeridas por el calendario académico.

# 9. Condiciones de Regularidad y Promoción.

## 9.1. Condiciones de Regularidad.

REQUISITOS PARA REGULARIZAR

Para alcanzar la regularidad en cada asignatura, los alumnos inscriptos en esta facultad deberán cumplimentar los siguientes requisitos:

a) Cumplir con el 70% de asistencia a clases teórico - prácticas dictadas

b) Presentar los informes de laboratorio, problemas y aplicaciones propuestos por la cátedra (mínimo 80%).

Para alcanzar la regularidad en la cátedra, los alumnos inscriptos en esta unidad académica, que presenten certificado de trabajo deberán, a partir de la presentación del mismo, cumplimentar los siguientes requisitos:

a) Clases teóricas-prácticas: 60% de asistencia para las clases dictadas.

b) Presentar los informes de laboratorio, problemas y aplicaciones propuestos por la cátedra (mínimo 80%).

## 9.2. Condiciones de Promoción.

REQUISITOS PARA PROMOCIONAR

- Cumplir con los requisitos de ALUMNO REGULAR.
- PROYECTO FINAL. El alumno deberá elegir un proyecto relacionado a la temática desarrollada en el semestre (previamente acordado con el docente). Se deberán utilizar los recursos disponibles en el laboratorio de mecatrónica (sensores, actuadores, PLC, HMI, etc). El estudiante deberá realizar una exposición y defensa de este ante el docente y sus pares.

## 10. Bibliografía.


| Título | Autores | Editorial | Año de Edición |
|---|---|---|---|
| MECATRÓNICA<br>Sistemas de control electrónico en ingeniería mecánica y eléctrica<br>4a edición | William Bolton | Alfaomega | 2011 |
| MECATRÓNICA<br>Sistemas de control electrónico en ingeniería mecánica y eléctrica.<br>UN ENFOQUE MULTIDICIPLINARIO<br>5a edición | William Bolton | Alfaomega | 2013 |
| MECATRÓNICA CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN<br>https://libroweb.alfaomega.com.mx/book/690/free | Fernando Reyes Cortes<br>Jaime Cid Monjaraz.<br>Emilio Vargas Soto | Alfaomega | 2013 |
| Autómatas Programables y Sistemas de Automatización<br>https://libroweb.alfaomega.com.mx/book/487/free (Recurso Web) | MANDADO,Enrique;<br>ACEVEDO,Jorge;<br>FERNÁNDEZ,Celso;<br>ARMESTO, José | Alfaomega | 2013 |
| La contratación del mantenimiento industrial<br><br>Disponible en:<br>**https://www.bidi.la/libro/729616**<br>**BIBLIOTECA DIGITAL UNER** | Santiago García Garrido | Diaz de Santos | 2011 |

**Recursos Web:**

**Desarrollo e innovación de los sistemas mecatrónicos en un automóvil: una revisión**
https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v10n1.350 . (Recurso Web)

**Marco Noroña** Universidad UIDE
**Manuel Gómez** Universidad Internacional del Ecuador

**Software de control de PLC y HMI:**

- https://es.delta-americas.com/
- https://www.codesys.com/