

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

**PLAN DE ESTUDIO**

| <b>Identificación</b> | <b>Código SIPE</b>  | <b>Descripción</b>           |
|-----------------------|---|------------------------------|
| Tipo de Curso         | 063   | <b>Ingeniero Tecnológico</b> |
| Plan                  | 2020  |                              |
| Orientación           | 340   | <b>Electrónica</b>           |
| Modalidad             | Presencial  |                              |
| Requisitos de Ingreso | Egresado de: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Electro - Electrónica Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Electromecánica Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Electromecánica Automotriz Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Maquinista Naval Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Robótica y Telecomunicaciones Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Energías Renovables Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Termodinámica Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Química Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Aeronáutica Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Agrario Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Automatización Industrial</li> <li>- Bachillerato Profesional orientación Instalaciones Eléctricas Plan 2008</li> <li>- Bachillerato Profesional orientación Operación y Mantenimiento de Instalaciones de Transmisión Plan 2008</li> <li>- Bachillerato Profesional orientación Operación y Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas en Baja y Mediana Tensión Plan 2008</li> <li>- Bachillerato Técnico orientación Electrotecnia Plan 1976</li> <li>- Curso Técnico orientación Electrotecnia Plan 1986</li> <li>- Curso Técnico orientación Electrónica Plan 1986</li> <li>- Curso Técnico orientación Instalaciones Eléctricas Plan 1989</li> <li>- Bachillerato Tecnológico orientación Electro - Electrónica Plan 1997</li> <li>- Bachillerato Tecnológico orientación Electromecánica Plan 1997</li> </ul> |                              |

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bachillerato Tecnológico orientación Electromecánica Automotriz Plan 1997</li> <li>- Bachillerato Tecnológico orientación Química Industrial Plan 1997</li> <li>- Bachillerato Tecnológico orientación Termodinámica Plan 1997</li> <li>- Articulación orientación Electro - Electrónica Plan 1993/2010 (hasta dos previas, inscripción condicional)</li> <li>- Bachillerato Diversificado Ingeniería Plan 1994</li> <li>- Bachillerato Diversificado Arquitectura Plan 1994</li> <li>- Bachillerato Diversificado Ingeniería Plan 1976</li> <li>- Bachillerato Diversificado Arquitectura Plan 1976</li> <li>- Bachillerato Diversificado Físico - Matemático Plan 2006</li> <li>- Bachillerato Diversificado Matemático - Diseño Plan 2006</li> </ul> <p>Los estudiantes que provengan de modalidades de Educación Media Superior no detalladas en el apartado anterior, deberán realizar FAE de Física, FAE de Matemática y FAE en Fundamentos Electrónicos.</p> |  |  |
|--|--|--|--|

|                 |                |                  |                         |
|-----------------|----------------|------------------|-------------------------|
| <b>Duración</b> | Horas totales: | Horas semanales: | Semanas:                |
|                 | 3824           | Entre 21-37      | 16 semanas por semestre |

|                         |   |  |  |
|-------------------------|---|--|--|
| <b>Perfil de Egreso</b> | <p><b>TÉCNICO EN INSTRUMENTACIÓN ELECTRÓNICA</b></p> <p>El Técnico en Programación de dispositivos Electrónicos es un profesional con una sólida formación en matemáticas, físico y electrónica. Colabora en la investigación atinente al campo de la electrónica, en el proyecto de sistemas u equipos electrónicos y su construcción. Realiza asimismo tareas de puesta en funcionamiento, mantenimiento y reparación.</p> <p>En el ejercicio profesional del Técnico en Instrumentación Electrónica será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Realizar tareas de carácter técnico para colaborar en la investigación y en el proyecto de sistemas y equipos electrónicos, generalmente bajo supervisión</li> <li>-Realizar la puesta en funcionamiento de sistemas y equipos electrónicos.</li> <li>-Diagnosticar averías, reparar y ajustar equipos electrónicos analógicos y digitales.</li> <li>- Conocer los distintos tipos de sensores utilizados en la industria.</li> <li>- Utilizar instrumentos de medición y calibración industriales.</li> </ul> <p><b>TÉCNICO EN PROGRAMACIÓN DE DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS</b></p> <p>El Técnico en Programación de dispositivos Electrónicos es un profesional con una sólida formación en matemáticas, físico y electrónica. Colabora en la investigación atinente al campo de la electrónica, en el proyecto de sistemas u equipos electrónicos y su construcción. Realiza asimismo tareas de puesta en funcionamiento, mantenimiento y reparación.</p> <p>En el ejercicio profesional del Técnico en Programación de Dispositivos Electrónicos será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar tareas de carácter técnico para colaborar en la investigación y</li> </ul> |  |  |
|-------------------------|---|--|--|

en el proyecto de sistemas y equipos electrónicos, generalmente bajo supervisión

- Realizar la puesta en funcionamiento de sistemas y equipos electrónicos.
- Diagnosticar averías, reparar y ajustar equipos electrónicos analógicos y digitales.
- Manejar con fluidez los instrumentos electrónicos de medida.
- Conocer los principios de programación de hardware.
- Configurar y manejar sistemas analógicos y digitales.
- Programar dispositivos electrónicos digitales básicos.

#### INGENIERO TECNOLÓGICO EN ELECTRÓNICA

El Ingeniero Tecnológico en Electrónica es un profesional que realiza investigación de problemas del campo de la electrónica, en interacción con otras áreas de la ingeniería. A su vez, proyecta sistemas electrónicos y dirige su construcción, puesta en funcionamiento, mantenimiento y reparación. Administra recursos humanos, económicos y de infraestructura. Desarrolla funciones gerenciales vinculadas a su especialidad, tomando decisiones con alto sentido de responsabilidad profesional y social. Trabaja individual o grupalmente, adaptándose e integrándose a equipos multidisciplinarios para dar solución a diversos problemas tecnológicos. En el ejercicio profesional el Ingeniero Tecnológico en Electrónica, conteniendo las funciones descriptoras en el perfil Técnico de Electrónica, será capaz de:

- Proyectar dispositivos electrónicos, componentes, circuitos, sistemas y equipos afines y asesorar sobre los mismos.
- Especificar métodos de producción o instalación, materiales y estándares de calidad.
- Dirigir los trabajos de producción o instalación de productos y sistemas electrónicos.
- Desarrollar, actualizar y/o documentar procedimientos e instructivos de trabajo, seguridad y calidad continua.
- Organizar y dirigir el mantenimiento de los equipos y sistemas electrónicos existentes.
- Estudiar los requerimientos e implementar instalaciones de radio, televisión, radar y telecomunicaciones, procesamiento de señales, sistemas de control y automatización de procesos industriales y de producción; los dispositivos automáticos de control de mandos y aparatos electrónicos, instalaciones de electro-medicina hospitalaria y de investigación. Así como otra que incorporen equipamientos electrónicos, tanto en el ámbito público como privado, civil y militar.
- Participar en el análisis e implementación de soluciones informáticas aplicadas en diferentes disciplinas como la ingeniería, medicina, ciencias básicas, entre otras.
- Adaptar soluciones existentes en función de los cambios evolutivos tecnológicos que se presenten.
- Desempeñar eficientemente su profesión en centros de Investigación donde haya una instancia de ingeniería aplicada, proponiendo o colaborando en la búsqueda de soluciones a los problemas concernientes a la ingeniería electrónica.
- Proyectar y Configurar equipos de redes de datos LAN.
- Reparar y manejar equipos de sonido y video, adaptando compatibilidades entre distintas tecnologías.
- Colaborar en estudios de Eficiencia Energética y asesorar en la

|                                      |   |   |         |       |
|--------------------------------------|---|---|---------|-------|
|                                      | implementación de fuentes de energías no convencionales, alternativas o renovables. |   |         |       |
| Certificación                        | Créditos Educativos   | <b>Técnico en Instrumentación Electrónica</b><br><b>Técnico en Programación de Dispositivos Electrónicos</b><br>184 créditos académicos                     |         |       |
|                                      |   | <b>Ingeniero Tecnológico en Electrónica</b><br>370 créditos académicos  |         |       |
|                                      | Título  | <b>Técnico en Instrumentación Electrónica</b><br><b>Técnico en Programación de Dispositivos Electrónicos</b><br><b>Ingeniero Tecnológico en Electrónica</b> |         |       |
| Fecha de presentación:<br>10/10/2019 | Exp. N°   | Res. N°   | Acta N° | Fecha |

## ANTECEDENTES:

La Escuela de Artes y Oficios fue creada en 1878, que era esencialmente práctica y especializada en la formación de obreros y con excelente inserción laboral. En 1916, se sanciona la ley que suprime la Escuela de Artes y Oficios y organiza la institución, tomando el nombre de Consejo de Enseñanza Industrial. En 1920, el país vivía un crecimiento importante en la industria. Impulsado por dicho crecimiento y por iniciativa de UTE, se presenta un memorándum a su directorio, planteando que las disciplinas que se impartían en los talleres de mecánica y electricidad del organismo, pasarán a depender de la Enseñanza Industrial. Esta iniciativa fue recogida por el Consejo de Enseñanza y concretada dos años más tarde, en 1922, con la inauguración de la Escuela de Mecánica y Electrotecnia.

En 1924, bajo la órbita de la Escuela de Mecánica y Electrotecnia se gradúan los primeros Técnicos Electricistas. A finales de los años 20, el Prof. Dante Tartaglia comenzaría a dictar un postgrado en Radioelectricidad (denominación dada a esta nueva rama de la ingeniería), este curso tenía una duración de un año lectivo y estaba destinado a los Técnicos Electricistas egresados de la Institución. Posteriormente este postgrado se convierte en un curso independiente y en 1938 egresan los primeros Técnicos en Radiocomunicaciones.

En 1942, por Ley N° 10.225 de 9 de septiembre del mismo año, con la iniciativa de José F. Arias y por resolución del Presidente de la República, las escuelas creadas en el año 1915 llamadas “Escuelas Industriales Primarias y una Escuela Industrial Superior” pasan con todos sus centros y órganos docentes a denominarse “Universidad del Trabajo del Uruguay”. Por Ley N° 10.335 de 3 de febrero de 1943 se modifica el artículo 1° de la ley N° 10.225, otorgando a la “Universidad del Trabajo del Uruguay” el carácter de “Ente autónomo”. Es en esta etapa en que se promueve, gestiona y logra la creación de la Universidad del Trabajo del Uruguay (UTU) con objetivos más amplios en el campo tecnológico.

En 1961, la Escuela, ampliando su esfera de acción, fue agregando cursos afines a los dictados, tratando de brindar especializaciones en las distintas ramas de la Mecánica y la Electrotecnia. La Comisión de Planes de la Universidad del Trabajo, por entonces, considera la necesidad de preparar en el Segundo Ciclo operarios altamente calificados y en un Tercer Ciclo, Técnicos de Nivel Medio. Para ello, fue necesario reorganizar la escuela y dotarla de los elementos exigidos para la docencia y en lo posible para la

investigación. Dichos ajustes apuntaban además a mantener la continuidad de estudios del Ciclo Técnico a la enseñanza Superior.

En 1962, la Escuela Industrial de Mecánica y Electrotecnia pasa a ser el Instituto de Enseñanza de Mecánica y Electrotecnia. (IEME). Con el Ing. Luis Balparda Blengio como principal impulsor y siendo el Director General, se inaugura oficialmente la enseñanza terciaria en UTU. Se introducen niveles educativos tecnológicos superiores a los que existían hasta entonces, con el fin de capacitar personal para un sector industrial nacional necesitado y por ese entonces mucho más sofisticado.

En 1973, la ley de educación General 14.101 del mismo año, determinó la adecuación del plan de estudio (Plan 1963 vigente hasta la fecha) definiendo la obligatoriedad de un mínimo de tres años de Educación Media Básica.

En 1975, por resolución del Poder Ejecutivo y a través del Ministerio de Educación y Cultura, se dispuso a transformar el sistema educativo, esta transformación incluía el plan de estudios Plan 1976 y preveía dos modalidades de Ciclo Básico de Educación Media obligatoria: uno bajo la jurisdicción del Consejo de Educación Secundaria y otro bajo el Consejo de Educación Técnico Profesional.

En 1985, la Dirección de la Escuela Superior de Electrotecnia y Electrónica del Consejo de Educación Técnico Profesional desempeñada por el Ing. Américo Hartmann promovió y gestó un Plan tendiente a corregir, en lo posible, los principales defectos estructurales y coyunturales de la enseñanza tecnológica. El Informe del CETP sobre la necesaria renovación de los cursos de la institución y fundamentalmente los de la Escuela Superior de Electrotecnia y Electrónica "Dr. José F. Arias", dio origen al denominado Plan 86, en las áreas de Electrotecnia y Electrónica.

El objetivo fundamental perseguido es el de renovación de la enseñanza tecnológica que se imparte en la Institución. Frente a esta iniciativa de la Dirección del Centro, que contó con la colaboración de los docentes, se presentó para su consideración el mencionado Plan. En éste se establece un conjunto de posibles soluciones a problemas que afectan a esta Escuela Superior en particular, y a la educación tecnológica en general, los que fueron previamente relevados, analizados y estudiados.

Entre otros aspectos, se reconoce la existencia de una educación tecnológica Superior y otra Profesionalizante como dos grandes caminos formativos de metas diferentes pero íntimamente relacionados entre sí. Esta educación tecnológica Superior sería dictada en los Institutos Superiores del CETP debiendo distinguirse las Tecnológicas Especializadas, las Agrarias y las Politécnicas. Estos Institutos Superiores tendrían por misión, finalidad y funciones las relativas a la Educación Tecnológica Superior y a la

8

investigación tecnológica aplicada. En el caso concreto del Plan presentado existe una relación entre las carreras propuestas (Electrotecnia, Electrónica y Computación).

El Plan prevé múltiples niveles de egresos de modo de tener en cuenta no sólo aspectos educacionales sino también sociales y económicos. En general, se sustenta el principio de que cada educando alcance un nivel de egreso habilitante para el trabajo en el campo de la electrotecnia, la electrónica o la computación que sus atributos y condicionantes le permitan alcanzar dentro de una escala que parte de la formación tecnológica profesionalizante y finaliza en el título académico que se considera el más representativo del nivel superior medio adquirido.

La propuesta presentada establece la creación de un cuarto nivel de dos años más de estudios, cuyo objetivo es darle una mayor formación que habilite al egresado ejercer funciones de dirección de nivel superior en la industria.

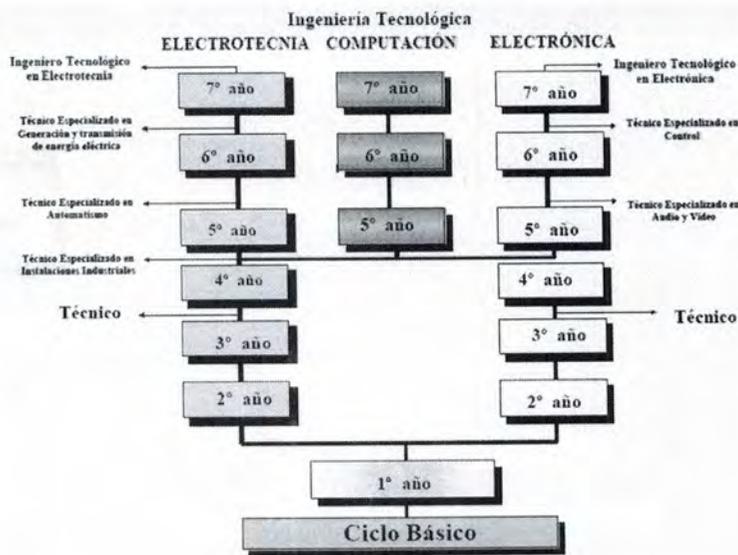
En dicho plan de estudios se concedían títulos intermedios, según el perfil:

- 1) En Electrotecnia de este primer año (4° año del Plan) se egresa como Técnico Especializado en Instalaciones Industriales y se ingresaría al segundo y último año del mismo ciclo (5° año del Plan), egresando como Técnico Especializado en Automatismo.
- 2) En Electrónica del segundo año (5° año del Plan) se egresa como Técnico en Electrónica Especializado en Audio y Video, Control o Comunicaciones, según las materias específicas que se cursen.
- 3) A Computación se ingresa al finalizar el primer año del segundo ciclo (4° año del Plan) de Electrotecnia o de Electrónica.

Además, al completarse el segundo año del tercer ciclo (5° año del Plan) el estudiante estaría habilitado además para continuar sus estudios en Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República.

Esta propuesta educativa se implementó con carácter experimental, a partir del año lectivo 1986 y durante 1987 se realizaron los ajustes y aspectos definatorios propuestos por la Comisión creada en agosto de 1985, quedando establecido definitivamente en el año lectivo de 1988 descrito a continuación:

Esquema curricular de las carreras de Ingeniería Tecnológica en Electrotecnia, Electrónica y Computación.



Acreditaciones para Electrotecnia:

- 3ro) Técnico en Electrotecnia
- 4to) Técnico Electrotécnico Especializado en Inst. Industriales
- 5to) Técnico Electrotécnico Especializado en Automatismo
- 6to) Técnico Electrotécnico Especializado en Generación y Transmisión de Energía
- 7mo) Ingeniero Tecnológico Electrotécnico

Acreditaciones para Electrónica:

- 3ro) Técnico en Electrónica
- 5to) Técnico Electrónico Especializado en Audio y Video
- 6to) Técnico Electrónico Especializado en Control
- 7mo) Ingeniero Tecnológico Electrónico

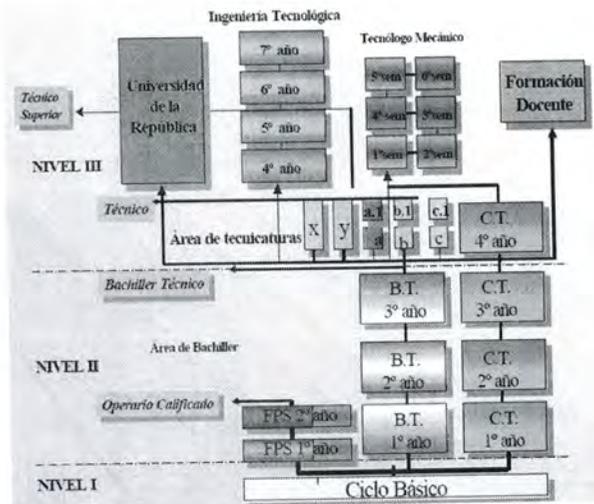
En 1995, se lleva a cabo la reforma de la Educación Técnica, el proceso de reforma educativa llevado adelante en nuestro país a partir de marzo de 1995 abarca todos los niveles de enseñanza, incluida la educación técnica.

El Consejo de Educación Técnico Profesional, a través del documento "Lineamientos de una Política Nacional de Educación Técnico-Profesional", explicita la política a seguir en los próximos años y establece el proceso de modernización y fortalecimiento de la educación técnica cuyos propósitos fundamentales apuntan a la equidad social y el mejoramiento de la calidad educativa, basándose en tres grandes pilares: 1) el fortalecimiento de la gestión institucional, 2) la función docente y 3) la dignificación de la formación.

El nuevo esquema curricular de la institución genera una línea rectora que, partiendo del Ciclo Básico (como responsable de aportar los cimientos de la instrumentación cultural

y científica) llega a los cursos superiores, pasando por el desarrollo de los Bachilleratos Tecnológicos, destinados a la adquisición de aptitudes, conocimientos y habilidades que promuevan la flexibilidad imprescindible para una rápida adaptación y para el aprendizaje y la innovación permanente.

Nuevo esquema curricular de las carreras de Ingeniería Tecnológica:



Con ello, la articulación queda asegurada a través de la construcción de puentes entre los diferentes niveles del Subsistema CETP y con todo el sistema educativo, Formación Docente y Universidad de la República en sus distintas modalidades de curso terciarios; que puedan responder a imperativos económicos o vocacionales, que requieran tiempo alternativo de estudio y trabajo y habiliten la posibilidad de ir construyendo un derrotero profesional propio.

Considerando que el Consejo de Educación Técnico-Profesional (CETP) pretende garantizar como parte del derecho a la Educación Técnico Superior, el ingreso de los Cursos de nivel Terciario de Electro-electronica, como ser las Tecnicaturas de Instrumentación y Control, Agrónica y Mecatrónica. Esta articulación es donde se amplía el ingreso a las distintas tecnicaturas permitiendo que los estudiantes egresados del 2º Ciclo de Educación Secundaria tengan acceso a la misma.

El nuevo modelo educativo, entonces, propone la nivelación de estudiantes que ingresen de Educación Media Superior, con perfil no afín, con la creación de una Articulación de duración 1 año lectivo. El objetivo de este curso es nivelar a los estudiantes egresados de la Educación Media Superior que provienen tanto de los Bachilleratos Diversificados de Educación Secundaria, como de los BT, EMT y BP de la Educación Técnico-Profesional, con los egresados de los BT, EMT y BP en Electro-electrónica.

Esquema curricular de Articulación 2007:

| ORIENTACIÓN CIENTÍFICA CON<br>DERECHO DE INGRESO A FACULTAD DE<br>INGENIERÍA Y FACULTAD DE CIENCIAS |           | ORIENTACIONES QUE NO TENGAN<br>DERECHO DE INGRESO A FACULTAD DE<br>INGENIERÍA Y FACULTAD DE CIENCIAS |           |
|---|-----------|--|-----------|
| ASIGNATURA  | C/HORARIA | ASIGNATURA   | C/HORARIA |
| ELECTRÓNICA ANALÓGICA   | 6 hs.     | ELECTRÓNICA ANALÓGICA  | 6 hs.     |
| ELECTRÓNICA DIGITAL   | 4 hs.     | ELECTRÓNICA DIGITAL  | 4 hs.     |
| ELECTROTECNIA   | 6 hs.     | ELECTROTECNIA  | 6 hs.     |
| LABORATORIO DE<br>ELECTRO-ELECTRÓNICA   | 6 hs.     | LABORATORIO DE<br>ELECTRO-ELECTRÓNICA  | 6 hs.     |
| TALLER DE<br>ELECTROTECNIA<br>(Instalaciones Eléctricas y<br>Máquinas Eléctricas )                  | 5 hs.     | TALLER DE<br>ELECTROTECNIA<br>(Instalaciones Eléctricas y<br>Máquinas Eléctricas)                    | 5 hs.     |
| DISEÑO Y<br>REPRESENTACIÓN<br>TÉCNICA   | 2 hs.     | DISEÑO Y<br>REPRESENTACIÓN<br>TÉCNICA  | 2hs       |
| SEGURIDAD INDUSTRIAL  | 2 hs.     | SEGURIDAD INDUSTRIAL   | 2 hs.     |
|   |           | MATEMÁTICA APLICADA  | 4 hs.     |
|   |           | FISICA   | 3 hs.     |
| TOTAL DE HORAS  | 31        | -----  | 38        |

Considerando el perfil de egreso de la Educación Media Básica, los conocimientos adquiridos en esta Articulación, le permitirán al egresado, continuar en los Cursos de Nivel Terciario del Área Electro-Eléctrica, más precisamente en las Carreras de Ingeniería Tecnológica en sus dos orientaciones, Electrotecnia y Electrónica.

Por último, se deja constancia cuál es el antecedente para la formación de las Carreras de Ingeniería Tecnológica en Electrotecnia e Ingeniería Tecnológica en Electrónica. Este se basa en el documento: ANEP - Codicen. (1990). *Testimonios relacionados con su gestión - Reforma de la enseñanza de la Electrotecnia, la Electrónica y la Computación 1986 - 1990*. Montevideo, Uruguay. Donde se describe y fundamenta la necesidad para la puesta en marcha y realización de las carreras ya mencionadas, así como también todo lo relacionado para que estas funcionen del modo que fueron previstas, sea: recursos, organización administrativa, organización académica, etc.

El cambio tecnológico y consecuentemente económico-social que vivimos se ha vuelto vertiginoso, esto es tan ostensible que no requiere análisis. Esta nueva realidad plantea obstáculos y es la tecnología la primera disciplina a la que se le piden respuestas.

Las carreras de Ingeniero Tecnológico en Electrotecnia e Ingeniero Tecnológico en Electrónica, que constituyen una formación especializada de Nivel Superior, tienen como propósito que sus egresados posean una sólida formación científica, técnica, social y profesional que los capacite para comprender y desarrollar en forma autónoma nuevas tecnologías, actividades de ingeniería de proyecto, producción o gestión, manteniendo el compromiso permanente de actualización, análisis y resolución de problemas inherentes a las áreas de especialización. Inmersas en una realidad cambiante, ambas orientaciones han evolucionado informalmente con el paso del tiempo, adaptándose a las necesidades de la sociedad a la que sirven.

Este nuevo Plan de Estudios intenta, por un lado, mantener su carácter inicial sin descuidar aquello que nos destaca y por otro, actualizar las bases que hacen posible la formación sostenida de graduados de nivel terciario, fomentando y haciendo viable el adecuado tratamiento de los problemas del área y un mejor aprovechamiento de las oportunidades que se le presentan al Uruguay y a la región, en estos campos de aplicación.

La necesidad de realizar ciertos ajustes en el plan de estudios de la carrera de Ingeniero Tecnológico proviene de cuatro causas fundamentales:

1) La filosofía del Plan 86 concibe a la carrera como un todo, con una duración de 7 años post- Ciclo Básico, lográndose así una alta integración vertical entre el Nivel Medio de 3 años, tras los cuales se obtiene el título de Técnico y el Nivel Superior de 4 años, del cual se egresa con el título de Ingeniero Tecnológico.

A partir de del año 1995 ese comenzó a sustituir todos los Cursos Técnicos de nivel medio por bachilleratos tecnológicos (BT). Esto hizo necesario realizar ajustes, para poder integrar a estos estudiantes en las carreras de Ingeniería Tecnológica.

2) Adecuar la formación básica a las nuevas necesidades Físico-Matemáticas que requiere la enseñanza de la tecnología y actualizar la formación específica a los nuevos desarrollos tecnológicos.

3) Actualizar la Carrera de Ingeniero Tecnológico, en sus dos orientaciones, generando una estructura acorde con las necesidades y tendencias educativas, desarrollada en su totalidad por cursos semestrales, con programas actualizados, bajo asignaturas

distribuidas en cuatro áreas diferentes: Ciencias Básicas, Tecnologías Básicas, Tecnologías Aplicadas y Formación Integrada.

4) Fomentar el desarrollo personal de cada estudiante brindando áreas de formación del tipo Electivo, donde se pretende que el estudiante complemente sus estudios formales con formación curricular de variada temática.

Dentro de los cupos Electivos la Carrera de Ingeniero Tecnológico en Electrotecnia contará, entre otros, con asignaturas destinadas a complementar a los estudiantes en el área de comunicación, aportando el conocimiento necesario para el desarrollo de las nuevas tecnologías, asignaturas destinadas a complementar a los estudiantes en el trabajo en condiciones eléctricamente seguros, que aportan a la especialización en la supervisión de operación y mantenimiento en instalaciones eléctricas y asignaturas destinadas a complementar a los estudiantes en formación básica avanzada.

Esta propuesta toma como base las siguientes premisas:

- 1) El plan de estudios debe organizarse en 8 semestres.
- 2) Al finalizar el segundo año se expide el título intermedio de Técnico
- 3) Apertura en los perfiles de ingreso de estudiantes provenientes de diferentes orientaciones.
- 4) En este Plan de estudio, la formación en Ciencias Básicas, así como la formación en Tecnologías Básicas y Tecnologías Aplicadas, apuntan fundamentalmente a las cuestiones del método científico y técnico, esencial para el abordaje de nuevos problemas aplicados a la ingeniería y la tecnología.

La formación integrada en conjunto con la formación en Tecnología Aplicada, tienen como objetivo principal generar el conocimiento de las prácticas necesarias para actuar en la profesión, en la rama y al nivel correspondientes.

La formación, en el Plan, es intercalada, con una mayor cantidad del componente Ciencias Básicas al comienzo de las Carreras y una mayor proporción del componente Tecnología Aplicada al final de las mismas, teniendo distribuidos en todo el trayecto educativo los componentes de Tecnologías Básicas y Formación Integrada.

- 5) En busca de mayor potencial del nuevo Ingeniero Tecnológico se entiende que una de sus principales aptitudes están dirigidas al continuo aprendizaje, la formación, la transmisión y la investigación como ejes primordiales en su preparación. Entendiendo por formación al proceso educativo o de enseñanza-aprendizaje que vincula a un conjunto de actividades orientadas principalmente a la creación de nuevas habilidades y capacidades en los estudiantes.

Entendiendo por investigación al conjunto de actividades orientadas fundamentalmente a la incorporación de conocimientos por parte del estudiante.

Así mismo, la formación y la investigación no son instancias separadas dentro del ciclo enseñanza-aprendizaje, una sirve a la otra, y ambas aportan a la creación de buenos profesionales.

6) El nuevo Plan de estudios busca lograr un equilibrio entre el aprendizaje receptivo (definido como el aprendizaje donde el estudiante recibe el contenido que ha de internalizar) y el aprendizaje explícito (definido como el aprendizaje donde el estudiante es pro-activo adaptando los nuevos conceptos a su esquema cognitivo), entendiendo este equilibrio como la complementación de enseñanza-aprendizaje entre lo que el estudiante recibe en aulas formales y lo que el estudiante explora, descubre y relaciona por sí mismo con apoyo docente.

7) El plan de estudios se ajusta al marco reglamentado mediante la Res. 2266/16.

“La ingeniería continuará siempre transformado y mejorando la sociedad.”, Carlos Slim Helú. Como impulsores y transformadores del cambio, el Ingeniero Tecnológico debe ser consciente de las consecuencias de sus actos y cómo estos afectan o modifican a la sociedad que los rodea, por lo que su conducta ética-profesional debe, en todo momento, ser fiel y representar estos valores.

En este marco, a CETP-UTU le compete brindar la formación adecuada, pertinente y de calidad siendo está, actualizada y adaptada a las nuevas necesidades, es que se indispensable ajustar y adecuar la propuesta actual, con el objetivo de brindarle herramientas a los nuevos egresados que le permitan desenvolverse de manera más eficiente y efectiva de acuerdo a la nueva realidad del país y de la región.

| SEMESTRE |                        | ASIGNATURA                                | HORA AULA SEMANAL 45' | HORA SEMESTRAL | CREDITOS EDUCATIVOS | FAE HORAS SEMANALES |
|----------|------------------------|---|-----------------------|----------------|---------------------|---------------------|
| PRIMER   | CT                     | Electrónica analógica I                   | 5                     | 80             | 8                   | -                   |
|          | CT                     | Laboratorio de Electrónica analógica I    | 3                     | 48             | 5                   | -                   |
|          | CT                     | Circuitos y sistemas digitales I          | 5                     | 80             | 8                   | -                   |
|          | CF                     | Lab. de Circuitos y sistemas digitales I  | 3                     | 48             | 5                   | -                   |
|          | CF                     | Cálculo I                                 | 5                     | 80             | 8                   | -                   |
|          | CF                     | Geometría y álgebra lineal I              | 4                     | 64             | 6                   | -                   |
|          | CF                     | Física I                                  | 4                     | 64             | 6                   | -                   |
|          |                        | FAE- Matemática                           | -                     | -              | -                   | 4                   |
|          |                        | FAE - Física                              | -                     | -              | -                   | 4                   |
|          |                        | FAE - Fundamentos electrónicos            | -                     | -              | -                   | 3                   |
|          | Sub Total * 16 SEMANAS | 29  | 464                   | 46             | 11                  |                     |
| SEGUNDO  | CT                     | Electrónica analógica II                  | 4                     | 64             | 6                   | -                   |
|          | CT                     | Laboratorio de Electrónica analógica II   | 3                     | 48             | 5                   | -                   |
|          | CT                     | Circuitos y sistemas digitales II         | 4                     | 64             | 6                   | -                   |
|          | CF                     | Lab. de Circuitos y sistemas digitales II | 3                     | 48             | 5                   | -                   |
|          | CF                     | Cálculo II                                | 5                     | 80             | 8                   | -                   |
|          | CI                     | Geometría y álgebra lineal II             | 4                     | 64             | 6                   | -                   |
|          | CF                     | Física II                                 | 4                     | 64             | 6                   | -                   |
|          |                        | Electiva I                                | 4                     | 64             |                     | -                   |
|          |                        | Sub Total * 16 SEMANAS                    | 31                    | 496            | 42                  |                     |
| TERCER   | CT                     | Análisis de circuitos I                   | 8                     | 128            | 13                  | -                   |
|          | CF                     | Cálculo III                               | 5                     | 80             | 8                   | -                   |
|          | CT                     | Programación I                            | 3                     | 48             | 5                   | -                   |
|          | CF                     | Ecuaciones diferenciales                  | 5                     | 80             | 8                   | -                   |
|          | CF                     | Física Óptica                             | 5                     | 80             | 8                   | -                   |
|          | CF                     | Circuitos y Sistemas de Potencia I        | 5                     | 80             | 8                   | -                   |
|          |                        | Sub Total * 16 SEMANAS                    | 31                    | 496            | 50                  |                     |
| CUARTO   | CI                     | Análisis de circuitos II                  | 8                     | 128            | 13                  | -                   |
|          | CF                     | Programación II                           | 3                     | 48             | 5                   | -                   |
|          | CT                     | Circuitos y Sistemas de Potencia II       | 5                     | 80             | 8                   | -                   |
|          | CF                     | Microcontroladores                        | 5                     | 80             | 8                   | -                   |
|          | CI                     | Análisis complejo                         | 5                     | 80             | 8                   | -                   |
|          |                        | Electiva II                               | 4                     | 64             | -                   | -                   |
|          |                        | Sub Total * 16 SEMANAS                    | 30                    | 480            | 42                  |                     |
| QUINTO   | CF                     | Teoría Electromagnética I                 | 6                     | 96             | 9                   | -                   |
|          | CF                     | Sistemas de Control de tiempo continuo    | 8                     | 128            | 13                  | -                   |
|          | CF                     | Fundamentos del procesamiento de señales  | 6                     | 96             | 9                   | -                   |
|          | CT                     | Sistemas de Audio I                       | 6                     | 96             | 9                   | -                   |
|          | CT                     | Fundamentos de Redes de Datos             | 4                     | 64             | 6                   | -                   |

|         |    |  |                        |             |            |          |
|---------|----|--|------------------------|-------------|------------|----------|
|         |    | Sub Total * 16 SEMANAS                 | 30                     | 480         | 46         |          |
| SEXTO   | CF | Teoría Electromagnética II             | 6                      | 96          | 9          | -        |
|         | CF | Sistemas de Control de tiempo discreto | 8                      | 128         | 13         | -        |
|         | CT | Sistemas de Video I                    | 6                      | 96          | 9          | -        |
|         | CT | Procesamiento digital de señales (DSP) | 6                      | 96          | 9          | -        |
|         | CT | Laboratorio de Redes de datos          | 4                      | 64          | 6          | -        |
|         |    |  | Sub Total * 16 SEMANAS | 30          | 480        | 46       |
| SEPTIMO | CF | Sistemas robóticos y automáticos I     | 4                      | 64          | 6          | -        |
|         | CT | Enlaces de cable y guía                | 5                      | 80          | 8          | -        |
|         | CI | Sistemas de Comunicaciones I           | 6                      | 96          | 9          | -        |
|         | CF | Gestión empresarial I                  | 2                      | 32          | 3          | -        |
|         | CT | Electiva III                           | ---                    | ---         | ---        | ---      |
|         | CT | Proyecto                               | 8                      | 128         | 13         | -        |
|         |    |  | Sub Total * 16 SEMANAS | 25          | 400        | 40       |
| OCTAVO  | CF | Sistemas robóticos y automáticos II    | 4                      | 64          | 6          | -        |
|         | CF | Enlaces de Radio                       | 5                      | 80          | 8          | -        |
|         | CF | Sistemas de Comunicaciones II          | 6                      | 96          | 9          | -        |
|         | CF | Gestión empresarial II                 | 2                      | 32          | 3          | -        |
|         | CF | Electiva IV **                         | ---                    | ---         | ---        | -        |
|         | CI | Proyecto                               | 8                      | 128         | 13         | -        |
|         |    |  | Sub Total * 16 SEMANAS | 25          | 400        | 40       |
|         |    | <b>CARGA HORARIA TOTAL</b>             | <b>----</b>            | <b>3696</b> | <b>352</b> | <b>-</b> |
|         |    | <b>Créditos de Electiva</b>            | <b>----</b>            | <b>128</b>  | <b>18</b>  | <b>-</b> |
|         |    | <b>Creditos totales de la Carrera</b>  | <b>----</b>            | <b>3824</b> | <b>370</b> |          |

### ELECTIVAS

Los estudiantes tendrán que cumplir con al menos 18 créditos educativos de electivas para egresar y completar los 370 créditos educativos de la carrera.

Se establece el siguiente listado de los cuales los estudiantes podrán elegir los cursos hasta completar los créditos establecidos. Esta lista será dinámica y se podrán incorporar otras opciones las cuales serán aprobadas por el CETP-UTU.

Las electivas que se podrán elegir son las previstas en el plan de estudio, considerando la transversabilidad definida entre las Carreras de Ingeniería Tecnológicas o en sus defecto las definidas para tales efectos

| ASIGNATURA                   | HORA AULA SEMANAL 45' | HORA SEMESTRAL | CREDITOS EDUCATIVOS |
|------------------------------|-----------------------|----------------|---------------------|
| Instrumentación              | 4                     | 64             | 6                   |
| Laboratorio IV PLC           | 6                     | 96             | 9                   |
| Generación de Energía (EERR) | 3                     | 48             | 5                   |

|                     |   |    |   |
|---------------------|---|----|---|
| CAD y diseño de PCB | 3 | 48 | 5 |
|---------------------|---|----|---|

## FORTALECIMIENTO ACADÉMICO DEL ESTUDIANTE FAE

Los estudiantes que provengan de modalidades de Educación Media Superior no detalladas en el apartado de perfil de ingreso, deberán realizar FAE de Física, FAE de Matemática y FAE en Fundamentos Electrónicos

| FAE      |                          |                       |                |
|----------|--------------------------|-----------------------|----------------|
| SEMESTRE | ASIGNATURA               | HORA AULA SEMANAL 45' | HORA SEMESTRAL |
| PRIMERO  | Física                   | 4                     | 64             |
| PRIMERO  | Matemática               | 4                     | 64             |
| PRIMERO  | Fundamentos Electrónicos | 3                     | 48             |

En el segundo semestre los docentes de las asignaturas FAE contuniaran haciendo apoyo a los estudiantes, y colaborando en la preparación de pruebas o fortalecimiento de temas.

## PERFIL DE EGRESO

### Técnico en Instrumentación Electrónica

El Técnico en Programación de dispositivos Electrónicos es un profesional con una sólida formación en matemáticas, físico y electrónica. Colabora en la investigación atinente al campo de la electrónica, en el proyecto de sistemas u equipos electrónicos y su construcción. Realiza asimismo tareas de puesta en funcionamiento, mantenimiento y reparación.

En el ejercicio profesional del Técnico en Instrumentación Electrónica será capaz de:

- Realizar tareas de carácter técnico para colaborar en la investigación y en el proyecto de sistemas y equipos electrónicos, generalmente bajo supervisión
- Realizar la puesta en funcionamiento de sistemas y equipos electrónicos.
- Diagnosticar averías, reparar y ajustar equipos electrónicos analógicos y digitales.
- Conocer los distintos tipos de sensores utilizados en la industria.

- Utilizar instrumentos de medición y calibración industriales.

### Técnico en Programación de Dispositivos Electrónicos

El Técnico en Programación de dispositivos Electrónicos es un profesional con una sólida formación en matemáticas, físico y electrónica. Colabora en la investigación atinente al campo de la electrónica, en el proyecto de sistemas u equipos electrónicos y su construcción. Realiza asimismo tareas de puesta en funcionamiento, mantenimiento y reparación.

En el ejercicio profesional del Técnico en Programación de Dispositivos Electrónicos será capaz de:

- Realizar tareas de carácter técnico para colaborar en la investigación y en el proyecto de sistemas y equipos electrónicos, generalmente bajo supervisión
- Realizar la puesta en funcionamiento de sistemas y equipos electrónicos.
- Diagnosticar averías, reparar y ajustar equipos electrónicos analógicos y digitales.
- Manejar con fluidez los instrumentos electrónicos de medida.
- Conocer los principios de programación de hardware.
- Configurar y manejar sistemas analógicos y digitales.
- Programar dispositivos electrónicos digitales básicos.

### Ingeniero Tecnológico en Electrónica

El Ingeniero Tecnológico en Electrónica es un profesional que realiza investigación de problemas del campo de la electrónica, en interacción con otras áreas de la ingeniería. A su vez, proyecta sistemas electrónicos y dirige su construcción, puesta en funcionamiento, mantenimiento y reparación. Administra recursos humanos, económicos y de infraestructura. Desarrolla funciones gerenciales vinculadas a su especialidad, tomando decisiones con alto sentido de responsabilidad profesional y social. Trabaja individual o grupalmente, adaptándose e integrándose a equipos multidisciplinarios para dar solución a diversos problemas tecnológicos.

En el ejercicio profesional el Ingeniero Tecnológico en Electrónica, conteniendo las funciones descriptoras en el perfil Técnico de Electrónica, será capaz de:

- Proyectar dispositivos electrónicos, componentes, circuitos, sistemas y equipos afines y asesorar sobre los mismos.
- Especificar métodos de producción o instalación, materiales y estándares de calidad.
- Dirigir los trabajos de producción o instalación de productos y sistemas electrónicos.

- Desarrollar, actualizar y/o documentar procedimientos e instructivos de trabajo, seguridad y calidad continua.
- Organizar y dirigir el mantenimiento de los equipos y sistemas electrónicos existentes.
- Estudiar los requerimientos e implementar instalaciones de radio, televisión, radar y telecomunicaciones, procesamiento de señales, sistemas de control y automatización de procesos industriales y de producción; los dispositivos automáticos de control de mandos y aparatos electrónicos, instalaciones de electro-medicina hospitalaria y de investigación. Así como otra que incorporen equipamientos electrónicos, tanto en el ámbito público como privado, civil y militar.
- Participar en el análisis e implementación de soluciones informáticas aplicadas en diferentes disciplinas como la ingeniería, medicina, ciencias básicas, entre otras.
- Adaptar soluciones existentes en función de los cambios evolutivos tecnológicos que se presenten.
- Desempeñar eficientemente su profesión en centros de Investigación donde haya una instancia de ingeniería aplicada, proponiendo o colaborando en la búsqueda de soluciones a los problemas concernientes a la ingeniería electrónica.
- Proyectar y Configurar equipos de redes de datos LAN.
- Reparar y manejar equipos de sonido y video, adaptando compatibilidades entre distintas tecnologías.
- Colaborar en estudios de Eficiencia Energética y asesorar en la implementación de fuentes de energías no convencionales, alternativas o renovables.

Se estudiarán e implementarán enfoques de especialización en diversas áreas.

### ENFOQUE METODOLÓGICO

La metodología para el desarrollo de la carrera de Ingeniero Tecnológico deberá atender necesariamente los aspectos que colaboren a la generación de una mirada analítica de carácter interdisciplinario, que habilite la integración de conocimientos de otros campos del orden científico del campo en que se desarrollará.

La organización de las asignaturas responde a la concepción de diferentes campos de aplicación entre el Técnico y el Ingeniero Tecnológico.

Atendiendo a esto, la titulación de Técnico tendrá un fuerte énfasis en el desarrollo de capacidades de diseño técnico y técnicas aplicadas, que le permita diseñar, intervenir, mantener y operar con juicio propio, mediante aplicación del conocimiento adquirido y en buenas prácticas, instalaciones eléctricas industriales. Así mismo, se pretende que el

Técnico sea capaz de intervenir, mantener y operar instalaciones de gran porte, de niveles de tensión que van desde Media Tensión hasta Extra Alta Tensión.

En relación al Ingeniero Tecnológico se desarrollan procesos de producción de conocimiento relacionado con el medio, a través de actividades de investigación y de asignaturas específicas que tienen un fuerte énfasis en lograr el conocimiento técnico necesario para diseñar, desarrollar y gestionar proyectos.

#### HORAS DE COORDINACIÓN

Los docentes de todas las asignaturas contarán con (1) una hora de coordinación semanal que se implementará cada 30 días (en reuniones de cuatro horas, una vez al mes), coordinadas por área de especificidad de la carrera. Exceptuando la asignatura Proyecto, para la cual está previsto que las coordinaciones con las otras asignaturas se realicen en función de los proyectos presentados.

En dicho espacio deberán participar en forma obligatoria todos los docentes de las áreas con el fin de realizar actividades planificación conjunta y coordinación de metodología de trabajo integradas y actividades de experiencia con el medio.

#### EVALUACIÓN

Las actividades académicas establecidas en el Plan de Estudio se registrarán por el Reglamento de Pasaje de Grado (REPAG) del Nivel de Educación Superior Terciaria.

#### PLAN OPERATIVO:

Se entiende como necesario incorporar el uso de las tecnologías en las Carreras de Ingeniería Tecnológica, acompañando los cambios ya realizados en los niveles de Educación Primaria, Educación Media y Educación Superior. El CETP está impulsando de manera fuerte y sostenida la implementación de TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) como soporte e innovación tecnológica en la enseñanza.

Por lo que, se requiere que los docentes de la Carrera de Ingeniería Tecnológica utilicen la plataforma CV (Campus Virtual) como apoyo, gestión y planificación de los cursos para una generación fuertemente informatizada.

La plataforma CV (Campus Virtual), basada en Moodle, es una TIC, esta plataforma educativa es un conjunto de herramientas y entornos virtuales para el aprendizaje que CETP ha puesto a disposición de la comunidad académica.

#### Acondicionamiento de espacios físicos:

2

Se deberá acondicionar los espacios físicos para implementar las asignaturas Laboratorios Electrónica Analógica, Laboratorio de Circuitos y Sistemas Digitales, así como también, se deberá acondicionar los espacios físicos para implementar las asignaturas de Sistemas de Control y Sistemas Robóticos y Automáticos, ambos a los efectos de adecuar la actividad práctica a las necesidades de la Carrera Ingeniero Tecnológico en Electrónica.

Se deberá crear los espacios físicos para implementar las asignaturas Programación I, Programación II, Procesamiento Digital de Señales, Programación de Dispositivos Electrónicos, CAD y diseño PCB, a los efectos de promover instancias prácticas de calidad dentro del centro educativo.

Para el desarrollo de estas asignaturas, es necesario contar con un salón informático acondicionado con al menos 20 PCs para utilización de los estudiantes y al menos 1 PC con Proyector para la utilización del docente que imparte la asignatura.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Mag. Barcos, Rosalía y Soc. Lamas Claudia. (2002). *La educación media superior uruguaya en el siglo XX. Cuaderno de trabajo nro. 7, Capítulo 1*. Montevideo-Uruguay.
- ANEP - Codicen. (1990). *Testimonios relacionados con su gestión - Reforma de la enseñanza de la Electrotecnia, la Electrónica y la Computación 1986 - 1990*. Montevideo, Uruguay.
- San Martín, Beatriz. (2014). *Maestría en Enseñanza Universitaria*. Montevideo-Uruguay.

Ingeniero Tecnológico (063)  
Orientación: Electrónica (340)

Plan 2020

| Año             | Semestre | ASIGNATURAS |                   |            |   | Horas Estudiantes |                  |            |                        | Créditos Educativos | Horas Docentes |                  |          |              |                 |                   |
|-----------------|----------|-------------|-------------------|------------|---|-------------------|------------------|------------|------------------------|---------------------|----------------|------------------|----------|--------------|-----------------|-------------------|
|                 |          | Código Área | Codigo Asignatura | Componente | Descripción                                 | Aula 45'          | Cronológicas 60' | FAE        | Total horas aula (45') |                     | Aula 45'       | Cronológicas 60' | FAE      | Coordinación | Total Semanales | Total Semestrales |
|                 |          |             |                   |            |   |                   |                  |            |                        |                     |                |                  |          |              |                 |                   |
| 1               | 1        | 80140       | 13401             | CT         | Electrónica analógica I                     | 5                 | 3,75             | -          | 80                     | 8                   | 5              | 3,75             | -        | 1            | 6               | 96                |
|                 |          | 80140       | 22961             | CT         | Laboratorio de Electrónica analógica I a    | 3                 | 2,25             | -          | 48                     | 5                   | 3              | 2,25             | -        | 1            | 4               | 64                |
|                 |          | 276         | 22962             | CT         | Laboratorio de Electrónica analógica I b    |                   |                  |            |                        |                     | 3              | 2,25             | -        | 1            | 4               | 64                |
|                 |          | 80140       | 13811             | CT         | Circuitos y sistemas digitales I            | 5                 | 3,75             | -          | 80                     | 8                   | 5              | 3,75             | -        | 1            | 6               | 96                |
|                 |          | 80140       | 23971             | CT         | Lab. de Circuitos y sistemas digitales I a  | 3                 | 2,25             | -          | 48                     | 5                   | 3              | 2,25             | -        | 1            | 4               | 64                |
|                 |          | 276         | 23972             | CT         | Lab. de Circuitos y sistemas digitales I b  |                   |                  |            |                        |                     | 3              | 2,25             | -        | 1            | 4               | 64                |
|                 |          | 803         | 12701             | CF         | Cálculo I                                   | 5                 | 3,75             | -          | 80                     | 8                   | 5              | 3,75             | -        | 1            | 6               | 96                |
|                 |          | 803         | 17621             | CF         | Geometría y álgebra lineal I                | 4                 | 3                | -          | 64                     | 6                   | 4              | 3                | -        | 1            | 5               | 80                |
|                 |          | 389         | 16201             | CF         | Física I                                    | 4                 | 3                | -          | 64                     | 6                   | 4              | 3                | -        | 1            | 5               | 80                |
|                 |          | 803         | 15401             | CF         | FAE- Matemática                             | -                 | -                | 4          | -                      | -                   | -              | 3                | 4        | -            | 4               | 64                |
|                 |          | 389         | 15971             | CF         | FAE - Física                                | -                 | -                | 4          | -                      | -                   | -              | 3                | 4        | -            | 4               | 64                |
|                 |          | 276         | 15408             | CF         | FAE - Fundamentos electrónicos              | -                 | -                | 3          | -                      | -                   | -              | 2,25             | 3        | -            | 3               | 48                |
| <b>SUBTOTAL</b> |          |             |                   |            | <b>29</b>                                   | <b>21,75</b>      | <b>11</b>        | <b>464</b> | <b>46</b>              | <b>29</b>           | <b>21,75</b>   | <b>11</b>        | <b>9</b> | <b>55</b>    | <b>896</b>      |                   |
| 1               | 2        | 80140       | 13402             | CT         | Electrónica analógica II                    | 4                 | 3                | -          | 64                     | 6                   | 4              | 3                | -        | 1            | 5               | 80                |
|                 |          | 80140       | 22963             | CT         | Laboratorio de Electrónica analógica II a   | 3                 | 2,25             | -          | 48                     | 5                   | 3              | 2,25             | -        | 1            | 4               | 64                |
|                 |          | 276         | 22964             | CT         | Laboratorio de Electrónica analógica II b   |                   |                  |            |                        |                     | 3              | 2,25             | -        | 1            | 4               | 64                |
|                 |          | 80140       | 13812             | CT         | Circuitos y sistemas digitales II           | 4                 | 3                | -          | 64                     | 6                   | 4              | 3                | -        | 1            | 5               | 80                |
|                 |          | 80140       | 23973             | CT         | Lab. de Circuitos y sistemas digitales II a | 3                 | 2,25             | -          | 48                     | 5                   | 3              | 2,25             | -        | 1            | 4               | 64                |
|                 |          | 276         | 23974             | CT         | Lab. de Circuitos y sistemas digitales II b |                   |                  |            |                        |                     | 3              | 2,25             | -        | 1            | 4               | 64                |
|                 |          | 803         | 12702             | CF         | Cálculo II                                  | 5                 | 3,75             | -          | 80                     | 8                   | 5              | 3,75             | -        | 1            | 6               | 96                |
|                 |          | 803         | 17622             | CF         | Geometría y álgebra lineal II               | 4                 | 3                | -          | 64                     | 6                   | 4              | 3                | -        | 1            | 5               | 80                |
|                 |          | 389         | 16202             | CF         | Física II                                   | 4                 | 3                | -          | 64                     | 6                   | 4              | 3                | -        | 1            | 5               | 80                |
|                 |          | 80130       | 99540             | CT         | Electiva I - Instrumentación y Medidas      | 4                 | 3                | -          | 64                     | -                   | 4              | 3                | -        | -            | 4               | 64                |
|                 |          | 80152       | 99541             | CT         | Electiva I - Prog. Dispositivos digitales   |                   |                  |            |                        |                     | 4              | 3                | -        | -            | 4               | 64                |



|   |   |                            |       |    |                                     |    |       |   |      |     |    |       |   |   |    |      |   |
|---|---|----------------------------|-------|----|-------------------------------------|----|-------|---|------|-----|----|-------|---|---|----|------|---|
|   |   | 80153                      | 13158 | CT | Proyecto y Tutoria I                | 8  | 6     | - | 128  | 13  | 8  | 6     |   | 1 | 9  | 144  |   |
|   |   |                            |       |    |                                     | 25 | 18,75 |   | 400  | 40  | 25 | 18,75 | - | - | 30 | 480  |   |
| 4 | 8 | 80130                      | 38907 | CF | Sistemas robóticos y automáticos II | 4  | 3     | - | 64   | 6   | 4  | 3     |   | 1 | 5  | 80   |   |
|   |   | 80150                      | 39141 | CF | Radioenlaces                        | 5  | 3,75  | - | 80   | 8   | 5  | 3,75  |   | 1 | 6  | 96   |   |
|   |   | 80150                      | 38909 | CF | Sistemas de Comunicaciones II       | 6  | 4,5   | - | 96   | 9   | 6  | 4,5   |   | 1 | 7  | 112  |   |
|   |   | 149                        | 17772 | CF | Gestión empresarial II              | 2  | 1,5   | - | 32   | 4   | 2  | 1,5   |   | 1 | 3  | 48   |   |
|   |   |                            |       | CF | Electiva IV                         | -  | -     | - | -    | -   | -  | -     |   | - | -  | -    | - |
|   |   | 80153                      | 13159 | CT | Proyecto y Tutoria II               | 8  | 6     | - | 128  | 13  | 8  | 6     |   | 1 | 9  | 144  |   |
|   |   | <b>SUBTOTAL</b>            |       |    |                                     | 25 | 18,75 |   | 400  | 40  | 25 | 18,75 | - | - | 30 | 480  |   |
|   |   | <b>ELECTIVAS</b>           |       |    |                                     |    |       |   | 128  | 18  |    |       |   |   |    |      |   |
|   |   | <b>TOTAL DE LA CARRERA</b> |       |    |                                     |    |       |   | 3824 | 370 |    |       |   |   |    | 4992 |   |

\*Los estudiantes que provengan de modalidades de Educación Media Superior no detalladas en el perfil de ingreso deberán realizar FAE de Física, FAE de Matemática y FAE en Fundamentos Electrónicos.

\*\*Los estudiantes tendrán que cumplir con 18 creditos educativos de electivas para egresar y completar los 370 creditos educativos de la carrera.

### ELECTIVAS

| Año | Semestre | ASIGNATURAS |                   |            | Horas Estudiantes            |          |                  |     | Créditos Educativos | Horas Docentes         |          |                  |     |              |                 |                   |
|-----|----------|-------------|-------------------|------------|------------------------------|----------|------------------|-----|---------------------|------------------------|----------|------------------|-----|--------------|-----------------|-------------------|
|     |          | Código Área | Código Asignatura | Componente | Descripción                  | Aula 45' | Cronológicas 60' | FAE |                     | Total Semest rales 45' | Aula 45' | Cronológicas 60' | FAE | Coordinación | Total Semanales | Total Semestrales |
|     |          | 80130       | 99544             | CF         | Instrumentación              | 4        | 3                | -   | 64                  | 6                      | 4        | 3                | -   | -            | 4               | 64                |
|     |          | 80120       | 99545             | CF         | Laboratorio IV PLC           | 6        | 4,5              | -   | 96                  | 9                      | 6        | 4,5              | -   | -            | 6               | 96                |
|     |          | 80050       | 99546             | CF         | CAD y diseño de PCB          | 3        | 2,25             | -   | 48                  | 5                      | 3        | 2,25             | -   | -            | 3               | 48                |
|     |          | 80080       | 99547             | CF         | Generación de Energía (EERR) | 3        | 2,25             | -   | 48                  | 5                      | 3        | 2,25             | -   | -            | 3               | 48                |

**Carrera de Ingeniero Tecnológico  
Electrónica - Plan 2020**

|                                      |  |  |
|--------------------------------------|--|--|
| <p><b>Perfil de Ingreso</b></p>      | <p>Egresado de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Electro - Electrónica Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Electromecánica Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Electromecánica Automotriz Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Maquinista Naval Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Robótica y Telecomunicaciones Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Energías Renovables Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Termodinámica Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Química Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Aeronáutica Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Agrario Plan 2004</li> <li>- Educación Media Tecnológica orientación Automatización Industrial</li> <li>- Bachillerato Profesional orientación Instalaciones Eléctricas Plan 2008</li> <li>- Bachillerato Profesional orientación Operación y Mantenimiento de Instalaciones de Transmisión Plan 2008</li> <li>- Bachillerato Profesional orientación Operación y Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas en Baja y Mediana Tensión Plan 2008</li> <li>- Bachillerato Técnico orientación Electrotecnia Plan 1976</li> <li>- Curso Técnico orientación Electrotecnia Plan 1986</li> <li>- Curso Técnico orientación Electrónica Plan 1986</li> <li>- Curso Técnico orientación Instalaciones Eléctricas Plan 1989</li> <li>- Bachillerato Tecnológico orientación Electro - Electrónica Plan 1997</li> <li>- Bachillerato Tecnológico orientación Electromecánica Plan 1997</li> <li>- Bachillerato Tecnológico orientación Electromecánica Automotriz Plan 1997</li> <li>- Bachillerato Tecnológico orientación Química Industrial Plan 1997</li> <li>- Bachillerato Tecnológico orientación Termodinámica Plan 1997</li> <li>- Articulación orientación Electro - Electrónica Plan 1993/2010 (hasta dos previas, inscripción condicional)</li> <li>- Bachillerato Diversificado Ingeniería Plan 1994</li> <li>- Bachillerato Diversificado Arquitectura Plan 1994</li> <li>- Bachillerato Diversificado Ingeniería Plan 1976</li> <li>- Bachillerato Diversificado Arquitectura Plan 1976</li> <li>- Bachillerato Diversificado Físico - Matemático Plan 2006</li> <li>- Bachillerato Diversificado Matemático - Diseño Plan 2006</li> </ul> <p>Los estudiantes que provengan de modalidades de Educación Media Superior no detalladas en el apartado anterior, deberán realizar FAE de Física, FAE de Matemática y FAE en Fundamentos Electrónicos.</p> |  |
| <p><b>Prueba de suficiencia</b></p>  | <p>No se establece.</p>  |  |
| <p><b>Esquema de Previaturas</b></p> | <p align="center"><b>Asignatura previa</b></p>   | <p align="center"><b>Asignatura subordinada</b></p>        |
|                                      | <p align="center">Electrónica Analógica I</p>  | <p align="center">Electrónica Analógica II</p>             |
|                                      | <p align="center">Laboratorio Electrónica Analógica I</p>  | <p align="center">Laboratorio Electrónica Analógica II</p> |
|                                      | <p align="center">Circuitos y Sistemas Digitales I</p>   | <p align="center">Circuitos y Sistemas Digitales II</p>    |

|                   |   |  |
|-------------------|---|--|
|                   | Labor. Circuitos y Sistemas Digitales I   | Labor. Circuitos y Sistemas Digitales II |
|                   | Cálculo I   | Cálculo II                               |
|                   | Geometría y Álgebra Lineal I  | Geometría y Álgebra Lineal II            |
|                   | Física I  | Física II                                |
|                   | Análisis de Circuitos I   | Análisis de Circuitos II                 |
|                   | Fundamentos Procesamiento Señales   | Procesamiento Digital de Señales (DSP)   |
|                   | Programación I  | Programación II                          |
|                   | Cálculo II  | Cálculo III                              |
|                   | Cálculo III + Ecuaciones Diferenciales  | Análisis Complejo                        |
|                   | Electrónica Analógica II  | Circuitos y Sistemas de Potencia I       |
|                   | Electrónica Analógica II +<br>Circuitos y Sistemas Digitales II   | Sistemas de Audio                        |
|                   | Circuitos y Sistemas de potencia I  | Circuitos y Sistemas de potencia II      |
|                   | Teoría Electromagnética I   | Teoría Electromagnética II               |
|                   | Física II   | Física Óptica                            |
|                   | Programación I  | Redes de Datos                           |
|                   | Sistemas de Control Tiempo Continuo   | Sistemas de Control Tiempo Discreto      |
|                   | Electrónica Analógica II +<br>Circuitos y Sistemas Digitales II   | Sistemas de Video                        |
|                   | Sistemas Robóticos y Automáticos I  | Sistemas Robóticos y Automáticos II      |
|                   | Sistemas de Comunicaciones I  | Sistemas de Comunicaciones II            |
|                   | Enlaces de Cable y Guía   | Enlaces de Radio                         |
|                   | Gestión Empresarial I   | Gestión Empresarial II                   |
|                   | Electiva I - Instrumentación y Medidas  | Electiva II - Control e Instrumentación  |
|                   | Electiva I - Prog. Dispositivos Digitales   | Electiva II - Programación y Diagnóstico |
| <b>Evaluación</b> | <p><b>RÉGIMEN DE APROBACIÓN:</b><br/> <u>"Actuación durante el Curso"</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Laboratorio de Electrónica Analógica I y II</li> <li>- Laboratorio de Electrónica Digital I y II</li> <li>- Proyecto y Tutoría I y II</li> </ul> <p><u>Con derecho a "Exoneración"</u>:<br/> El resto de las asignaturas del curso.</p> <p>Las asignaturas de FAE no serán evaluadas, el docente realizará seguimiento y registrará asistencia.</p> <p><b>PASANTÍA</b><br/> No se establece.</p> <p><b>PROYECTO FINAL</b><br/> El proyecto final se realizará en el séptimo y octavo semestre.<br/> El proyecto final podrá realizarse en forma individual o grupal (máximo de tres integrantes).<br/> La tutoría la realizará el docente de la asignatura Proyecto y Tutoría I y II.<br/> El tribunal para la defensa, estará integrado por el docente de la asignatura Proyecto y Tutoría I y II, más dos docentes del área tecnológica de cualquiera de los años de la carrera, que serán designados por la Dirección Escolar en acuerdo con el docente de Proyecto y Tutoría I y II.<br/> Para el título intermedio, no se requiere la elaboración de proyecto final.</p> |  |

**Observaciones.**

Las asignaturas que integran entre sí, deberán ser evaluadas con una única calificación que surgirá del acuerdo entre los docentes de las mismas.  
Para el egreso, el estudiante deberá aprobar veintidós (22) créditos de asignaturas electivas.

## EQUIVALENCIA DE ASIGNATURAS - CIT ELECTRONICA

| PLAN 1986                                       |    | PLAN 2020   |        |   |        |                                 |   |                                  |   |                               |   |                               |   |   |    |   |                          |   |
|---|----|---|--------|---|--------|---------------------------------|---|----------------------------------|---|-------------------------------|---|-------------------------------|---|---|----|---|--------------------------|---|
| 4º AÑO  | H  | SEMESTRE 1  |        | SEMESTRE 2  |        | SEMESTRE 3                      |   | SEMESTRE 4                       |   | SEMESTRE 5                    |   | SEMESTRE 6                    |   | SEMESTRE 7                                  |    | SEMESTRE 8                                    |                          |   |
| ELECTRÓNICA DIGITAL Y LABORATORIO               | 9  | ELECTRÓNICA DIGITAL I<br>LABORAT. ELECTRÓNICA DIGITAL I   | 5<br>3 | ELECTRÓNICA DIGITAL II<br>LABORAT. ELECTRÓNICA DIGITAL II   | 5<br>3 |                                 |   |                                  |   |                               |   |                               |   |   |    |   |                          |   |
| ELECTRÓNICA ANALÓGICA Y LABORATORIO             | 9  | ELECTRÓNICA ANALÓGICA I<br>LABORAT. ELECTRÓNICA ANALÓG. I | 5<br>3 | ELECTRÓNICA ANALÓGICA II<br>LABORAT. ELECTRÓNICA ANALÓG. II | 5<br>3 | CIRCUITOS Y SISTEMAS POTENCIA I | 4 | CIRCUITOS Y SISTEMAS POTENCIA II | 5 |                               |   |                               |   |   |    |   |                          |   |
| FILOSOFÍA                                       | 2  |   |        |   |        |                                 |   |                                  |   |                               |   |                               |   |   |    |   |                          |   |
| INFORMÁTICA II                                  | 3  |   |        |   |        |                                 |   |                                  |   | MICROCONTROLADORES            | 5 |                               |   |   |    |   |                          |   |
| MATEMÁTICAS A (Análisis)                        | 5  | CÁLCULO I   | 5      | CÁLCULO II  | 5      |                                 |   |                                  |   |                               |   |                               |   |   |    |   |                          |   |
| MATEMÁTICAS B (Geometría Analítica)             | 5  | GEOMETRÍA Y ÁLGEBRA LINEAL I                              | 4      | GEOMETRÍA Y ÁLGEBRA LINEAL II                               | 4      |                                 |   |                                  |   |                               |   |                               |   |   |    | ELECTIVA I - QUÍMICA I                        | 4                        |   |
| QUÍMICA   | 4  |   |        |   |        |                                 |   |                                  |   |                               |   |                               |   |   |    |   |                          |   |
| 5º AÑO  | H  | SEMESTRE 1  |        | SEMESTRE 2  |        | SEMESTRE 3                      |   | SEMESTRE 4                       |   | SEMESTRE 5                    |   | SEMESTRE 6                    |   | SEMESTRE 7                                  |    | SEMESTRE 8                                    |                          |   |
| ANÁLISIS VECTORIAL B + MATEMÁTICA A             | 11 |   |        |   |        |                                 |   | ANÁLISIS COMPLEJO                | 5 |                               |   |                               |   |   |    |   |                          |   |
| MATEMÁTICA A (Análisis)                         | 6  |   |        |   |        | ECUACIONES DIFERENCIALES        | 5 |                                  |   |                               |   |                               |   |   |    |   | ELECTIVA II - QUÍMICA II | 4 |
| QUÍMICA   | 4  |   |        |   |        |                                 |   |                                  |   |                               |   |                               |   |   |    |   |                          |   |
| SISTEMAS DE VIDEO                               | 6  |   |        |   |        |                                 |   |                                  |   |                               |   | SISTEMAS DE VIDEO             | 6 |   |    |   |                          |   |
| TEORÍA DE REDES                                 | 8  |   |        |   |        | ANÁLISIS DE CIRCUITOS I         | 6 | ANÁLISIS DE CIRCUITOS II         | 6 |                               |   |                               |   |   |    |   |                          |   |
| SISTEMAS DE AUDIO                               | 6  |   |        |   |        |                                 |   |                                  |   | SISTEMAS DE AUDIO             | 6 |                               |   |   |    |   |                          |   |
| MATEMÁTICA B (Geometría Descriptiva) - OPTATIVA | 5  |   |        |   |        |                                 |   |                                  |   |                               |   |                               |   |   |    |   |                          |   |
| 6º AÑO  | H  | SEMESTRE 1  |        | SEMESTRE 2  |        | SEMESTRE 3                      |   | SEMESTRE 4                       |   | SEMESTRE 5                    |   | SEMESTRE 6                    |   | SEMESTRE 7                                  |    | SEMESTRE 8                                    |                          |   |
| FÍSICA ELECTRÓNICA                              | 6  |   |        |   |        |                                 |   |                                  |   |                               |   | FÍSICA ÓPTICA                 | 5 |   |    |   |                          |   |
| SISTEMAS DE COMUNICACIONES                      | 8  |   |        |   |        |                                 |   |                                  |   |                               |   |                               |   | SISTEMAS DE COMUNICACIONES I                | 6  | SISTEMAS DE COMUNICACIONES II                 | 6                        |   |
| SISTEMAS DE CONTROL                             | 8  |   |        |   |        |                                 |   |                                  |   | SIST. CONTROL TIEMPO CONTINUO | 6 | SIST. CONTROL TIEMPO DISCRETO | 6 |   |    |   |                          |   |
| TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA                         | 8  |   |        |   |        |                                 |   |                                  |   | TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA I     | 6 | TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA II    | 6 |   |    |   |                          |   |
| 7º AÑO  | H  | SEMESTRE 1  |        | SEMESTRE 2  |        | SEMESTRE 3                      |   | SEMESTRE 4                       |   | SEMESTRE 5                    |   | SEMESTRE 6                    |   | SEMESTRE 7                                  |    | SEMESTRE 8                                    |                          |   |
| PRÁCTICA PROFESIONAL                            | 3  |   |        |   |        |                                 |   |                                  |   |                               |   |                               |   | GESTIÓN EMPRESARIAL I                       | 2  | GESTIÓN EMPRESARIAL II                        | 2                        |   |
| PROYECTO  | 8  |   |        |   |        |                                 |   |                                  |   |                               |   |                               |   | PROYECTO Y TUTORÍA I+ GESTIÓN EMPRESARIAL I | 10 | PROYECTO Y TUTORÍA II+ GESTIÓN EMPRESARIAL II | 10                       |   |
| RADIO TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN                   | 8  |   |        |   |        |                                 |   |                                  |   |                               |   |                               |   | ENLACES DE CABLE Y GUÍA                     | 6  | ENLACES DE RADIO                              | 6                        |   |
| ROBÓTICA  | 6  |   |        |   |        |                                 |   |                                  |   |                               |   |                               |   | SISTEMAS ROBÓTICOS Y AUTOMÁT. I             | 4  | SISTEMAS ROBÓTICOS Y AUTOMÁT. II              | 4                        |   |

H: son horas aula  
Las asignaturas del plan 2020 que no se detallan, deben ser cursadas en su totalidad



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

|                                      |                                 | PROGRAMA             |                       |         |                            |
|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------|-----------------------|---------|----------------------------|
|                                      |                                 | Código en SIPE       | Descripción en SIPE   |         |                            |
| TIPO DE CURSO                        |                                 | 063                  | Ingeniero Tecnológico |         |                            |
| PLAN                                 |                                 | 2020                 |                       |         |                            |
| ORIENTACIÓN                          |                                 | 340                  | Electrónica           |         |                            |
| MODALIDAD                            |                                 | ----                 | ----                  |         |                            |
| AÑO                                  |                                 | ----                 | ----                  |         |                            |
| TRAYECTO                             |                                 | ----                 | ----                  |         |                            |
| SEMESTRE/ MÓDULO                     |                                 | 1                    | 1                     |         |                            |
| ÁREA DE ASIGNATURA                   |                                 | 803                  | EST Matemática        |         |                            |
| ASIGNATURA                           |                                 | 12701                | Cálculo I             |         |                            |
| CREDITOS EDUCATIVOS                  |                                 | 8                    |                       |         |                            |
| DURACIÓN DEL CURSO                   |                                 | Horas totales:<br>80 | Horas semanales: 5    |         | Cantidad de<br>semanas: 16 |
| Fecha<br>Presentación:<br>10-10-2019 | de<br>N° Resolución del<br>CETP | Exp. N°              | Res. N°               | Acta N° | Fecha ___/___/___          |

## OBJETIVOS

- Destacar la importancia de la Matemática para el desarrollo de las ciencias.
- Utilizar los conceptos y procedimientos matemáticos adquiridos en la resolución de problemas, de la especialidad tecnológica y de otras disciplinas.
- Desarrollar y poner en práctica la capacidad de análisis ante una situación problemática, elaborando modelos y estrategias en función de la situación planteada.
- Elaborar definiciones, deducir, demostrar e interpretar propiedades y teoremas.
- Promover el desarrollo del pensamiento crítico y lógico matemático que le permita juzgar la validez de razonamientos y resultados.
- Utilizar el lenguaje matemático para reflexionar, investigar y comunicar ideas.
- Utilizar recursos informáticos para incorporar conocimientos, facilitar la comprensión, modelizar situaciones y realizar conjeturas.
- Facilitar el trabajo autónomo y creativo de los estudiantes, potenciando las técnicas de indagación e investigación, así como las aplicaciones y transferencias de lo aprendido a la realidad.
- Promover el aprendizaje a partir del análisis del error.
- Incluir referencias históricas, promoviendo búsqueda de información vinculada a los conceptos o principales referentes, explicitando los vínculos interdisciplinarios e intramatemático.

## CONTENIDOS

1. Fórmulas de Taylor y Mac Laurin. Serie geométrica. Series de Taylor.
2. Integrales. Integrales impropias.
3. Aplicaciones. Áreas. Longitud de un arco de curva.
4. Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden.

### Conocimientos previos (MATEMÁTICA FAE) – Diagnóstico Inicial

- Función lineal, cuadrática, exponencial, logarítmica, trigonométricas.
- Límites de funciones. Límites tipo. Resolución de casos indeterminados.
- Continuidad. Teoremas de Bolzano, Darboux, Weierstrass.

- Derivabilidad. Optimización.
- Función inversa. Inversas trigonométricas.

### PROPUESTA METODOLÓGICA

En los cursos de Matemática es necesario adecuar el enfoque de los contenidos programáticos a los perfiles de ingreso y egreso de los estudiantes que optan por esta carrera. Considerar además los conocimientos previos y prever formas de nivelación que posibiliten un aprendizaje exitoso (FAE).

Se pretende que los estudiantes movilicen saberes y procedimientos a través de planteos de situaciones-problema o ejercicios que integren más de una unidad temática. Así se asegura el desarrollo de las competencias y la cabal comprensión de los conceptos involucrados.

Los intereses de los estudiantes, su creatividad y actitud proactiva, la orientación docente, la coordinación con otras asignaturas del Componente Profesional generarán propuestas diversas que permitirán alcanzar los mismos logros.

Los contenidos procedimentales estarán relacionados con el saber hacer: búsqueda de solución a problemas o situaciones problemáticas que requieran de los estudiantes la activación de diversos tipos de conocimiento. Se deben proponer actividades variadas, en diversos contextos vinculados a la aeronáutica y a los intereses del estudiante.

Lo abordado en forma teórica deberá reflejarse en los ejercicios de aplicación práctica. Priorizar el abordaje de conceptos matemáticos que estén integrados en otras asignaturas de la carrera del mismo año o subsiguientes.

Ajustarse al tiempo disponible, con un enfoque metodológico que se apoye en el trabajo conceptual y aplicaciones prácticas, por encima de un riguroso desarrollo teórico.

### EVALUACIÓN

La evaluación es un proceso complejo que nos permite obtener información en relación con las actividades de enseñanza y aprendizaje para comprender su desarrollo y tomar decisiones con la finalidad de mejorarlas.

Es necesario considerar los diferentes momentos en que se realiza la evaluación, teniendo en cuenta, en primer lugar, la evaluación inicial (diagnóstica), en distintos

momentos del semestre, que permita indagar sobre los conocimientos previos y actitudes, a partir de los cuales se propondrá la correspondiente Planificación del curso.

En segundo lugar se realizarán dos parciales en cada semestre, distribuyendo en forma equilibrada todos los contenidos del programa respectivo. Las actividades propuestas deben estar en coherencia con el nivel y el tipo de actividades trabajadas en el aula.

La materia será exonerada si el estudiante obtiene un puntaje total, entre los parciales y el rendimiento en clase, de 7 o más.

En caso contrario el estudiante tendrá que rendir examen y realizar correctamente el 60% de la propuesta (acordada por el tribunal) para alcanzar el mínimo de aprobación.

#### BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

La bibliografía recomendada solo pretende ser una guía; se sugiere buscar otras fuentes de información incluyendo la disponible en web, donde hay abundante y excelente material de uso libre. El docente orientará al estudiante en esta búsqueda, seleccionando el más adecuado en cada tema tratado.

#### INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO

Fernando Peláez

*Facultad de Ciencias Económicas*

#### MATEMÁTICAS

Ernest F. Haeussler – Richard S. Paul

*Pearson Prentice Hall*

#### MATEMÁTICAS APLICADAS

Frank S. Budnick

*Mc Graw - Hill*

#### CÁLCULO CON GEOMETRÍA ANALÍTICA

Earl W. Swokowski

*Grupo Editorial Iberoamérica*

ÁLGEBRA Y TRIGONOMETRÍA C/ GEOMETRÍA ANALÍTICA

Earl W. Swokowski – Jeffery A. Cole

*Thomson*

CÁLCULO

Purcell – Varberg – Rigdon

*Pearson – Prentice Hall*

MATEMÁTICAS SUPERIORES

I. Suvórov

*Editorial Paz - Moscú*

CÁLCULO 1 DE UNA VARIABLE

Ron Larson – Bruce Edwards

*Mc Graw – Hill*

CÁLCULO 2 DE VARIAS VARIABLES

Larson – Hostetler – Edwards

*Mc Graw – Hill*

CÁLCULO DE UNA VARIABLE

James Stewart

*Cengage Learning*

CÁLCULO MULTIVARIABLE

James Stewart

*Thomson Learning*

CÁLCULO DE UNA VARIABLE

Gerald L. Bradley – Karl J. Smith

*Prentice Hall*

CÁLCULO DE VARIAS VARIABLES

Gerald L. Bradley – Karl J. Smith

*Prentice Hall*

PROBLEMAS Y EJERCICIOS DE ANÁLISIS MATEMÁTICO

B. Demidovich

*Paraninfo – Madrid*

CALCULUS VOLUMEN 1

Tom M. Apostol

*Editorial Reverté S.A.*

CALCULUS VOLUMEN 2

Tom M. Apostol

*Editorial Reverté S.A.*



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

|   |                           | PROGRAMA             |                                  |                            |                   |
|---|---------------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------------|-------------------|
|   |                           | Código en SIPE       | Descripción en SIPE              |                            |                   |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                    |                           | 063                  | Ingeniero Tecnológico            |                            |                   |
| <b>PLAN</b>                             |                           | 2020                 |                                  |                            |                   |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                      |                           | 340                  | Electrónica                      |                            |                   |
| <b>MODALIDAD</b>                        |                           | ---                  | ----                             |                            |                   |
| <b>AÑO</b>                              |                           | ---                  | ----                             |                            |                   |
| <b>TRAYECTO</b>                         |                           | ---                  | ----                             |                            |                   |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                 |                           | 1                    | 1                                |                            |                   |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>               |                           | 80140                | ETRO                             |                            |                   |
| <b>ASIGNATURA</b>                       |                           | 13811                | Circuitos y Sistemas Digitales I |                            |                   |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>              |                           | 8                    |                                  |                            |                   |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>               |                           | Horas totales:<br>80 | Horas semanales: 5               | Cantidad de<br>semanas: 16 |                   |
| Fecha de<br>Presentación:<br>10-10-2019 | Nº Resolución del<br>CETP | Exp. Nº              | Res. Nº                          | Acta Nº                    | Fecha ___/___/___ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo central de la asignatura es analizar y diseñar sistemas electrónicos digitales, desarrollando competencias en el uso de lenguajes de programación de alto nivel mediante el aprendizaje de un lenguaje de descripción de hardware. Se pretende además que el estudiante adquiera conceptos para resolución de problemas lógicos.

## PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Sistemas numéricos posicionales.

Tema 2: Álgebra de Boole.

Tema 3: Familias lógicas.

Tema 4: Sistemas combinacionales.

Tema 5: Circuitos aritméticos.

## PROGRAMA ANÁLITICO

### TEMA 1

1. Sistemas numéricos posicionales.
  - 1.1. Sistema decimal, octal, binario, hexadecimal. Conversión de un sistema a otro. Aritmética binaria.
  - 1.2. Códigos binarios. Códigos ponderados y no ponderados. BCD natural, Aiken, Gray, exceso de tres, Johnson, ASCII.
  - 1.3. Códigos con detección y corrección de errores. Código de Hamming.

### TEMA 2

2. Álgebra de Boole.
  - 2.1. Postulados, axiomas y teoremas. Funciones OR, AND, NOT, NOR, NAND, EXOR, EXNOR. Simplificación de funciones lógicas.
  - 2.2. Formas canónicas del álgebra de Boole. Matrices de Karnaugh.

### TEMA 3

3. Familias lógicas.
  - 3.1. Parámetros de tensión y de corriente, tiempos de propagación, factor de carga, márgenes de ruido.
  - 3.2. Familia TTL. (estándar, H, L, S, LS, AS, ALS, F). Salidas: “totem-pole”, “colector abierto” y “tri-state”.
  - 3.3. Entradas con histéresis.
  - 3.4. Familia C-MOS. (Serie 4000, HC, HCT, AC, ACT). 1.9. Precauciones de manejo.
  - 3.5. Interconexión de familias lógicas.

### TEMA 4

4. Sistemas combinacionales.
  - 4.1. Definición de lógica combinacional.
  - 4.2. Decodificadores, demultiplexores, multiplexores.
  - 4.3. Solución de funciones lógicas.
  - 4.4. Codificadores.
  - 4.5. Laboratorio: Implementación y ensayo (entrenador PLD) de circuitos combinacionales de uso comercial y otros.

### TEMA 5

5. Semi-sumador y sumador completo.
  - 5.1. Semi-sumador y sumador completo.
  - 5.2. Semi-restador y restador completo.
  - 5.3. Comparadores binarios.
  - 5.4. Unidad Lógica Aritmética.

### METODOLOGÍA

Circuitos y Sistemas Digitales I, asignatura perteneciente al 2do nivel de la Carrera de Ingeniero Tecnológico en Electrotecnia, de carácter semestral, presenta un enfoque orientado a adquirir el conocimiento para analizar circuitos y sistemas digitales, ya que es necesario para desarrollando de lenguajes de programación de alto nivel.

### Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 40 horas

Horas de clase práctico: 30 horas

Horas de consulta: 6 horas

Horas de evaluación: 4 horas

Total de horas presenciales: 80 horas

Horas de dedicación del estudiante: 80 horas

### EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se recomienda realizar una evaluación diagnóstica para conocer los conocimientos previos de los estudiantes y eventualmente recomendarles el cursado de FAE (Fortalecimiento Apoyo al Estudiante) de ser necesario.

Se sugiere para efectuar la evaluación de los estudiantes realizar dos parciales, y complementar con calificaciones de informes prácticos.

### BIBLIOGRAFÍA

Taub, H. (1995). Circuitos digitales y microprocesadores. Mac Graw-Hill.

Wakerly, J.F. (2001). Diseño digital: principios y prácticas México. Pearson Educación.

Tocci, R. (2007). Sistemas digitales. Principios y aplicaciones México. Pearson Educación.

Floyd, T. L. (2006). Fundamentos de sistemas digitales Madrid, España. Pearson Educación.

Delgado, A.E., Mira, J., Hernández, R. y Lázaro, J.C. (1999). Problemas de electrónica digital Madrid, España: Sanz y Torres S. L.

Baena, C., Bellido, M.J., Molina, A.J., Parra, M. y Valencia, M. Problemas de circuitos y sistemas digitales. Mac Graw-Hill.



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño curricular**

|   |                               | PROGRAMA                 |                           |                                |                          |
|---|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------|
|   |                               | Código en SIPE           | Descripción en SIPE       |                                |                          |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                        |                               | 063                      | Ingeniero Tecnológico     |                                |                          |
| <b>PLAN</b>                                 |                               | 2020                     |                           |                                |                          |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                          |                               | 340                      | Electrónica               |                                |                          |
| <b>MODALIDAD</b>                            |                               | ---                      | ----                      |                                |                          |
| <b>AÑO</b>                                  |                               | ---                      | ----                      |                                |                          |
| <b>TRAYECTO</b>                             |                               | ---                      | ----                      |                                |                          |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                     |                               | 1                        | 1                         |                                |                          |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                   |                               | 80140                    | ETRO                      |                                |                          |
| <b>ASIGNATURA</b>                           |                               | 13401                    | Electrónica Analógica I   |                                |                          |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>                  |                               | 8                        |                           |                                |                          |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                   |                               | <b>Horas totales: 80</b> | <b>Horas semanales: 5</b> | <b>Cantidad de semanas: 16</b> |                          |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10/10/2019 | <b>Nº Resolución del CETP</b> | <b>Exp. Nº</b>           | <b>Res. Nº</b>            | <b>Acta Nº</b>                 | <b>Fecha</b> ___/___/___ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo central de la asignatura es analizar el comportamiento de redes pasivas en estado sinusoidal permanente, sintetizar redes pasivas de dos terminales y describir cualitativamente el estado transitorio en una red elemental. Se pretende además que el estudiante conozca la física de los semiconductores, el dimensionamiento de fuentes de poder no reguladas y los principios de la Realimentación.

## PROGRAMA SINTÉTICO

- Tema 1: Conceptos físicos preliminares.
- Tema 2: Leyes fundamentales.
- Tema 3: Ecuaciones de redes.
- Tema 4: Circuitos RLC.
- Tema 5: Teoremas de red.
- Tema 6: Resonancia.
- Tema 7: Semiconductores.
- Tema 8: Cuadripolos y amplificadores generalizados.
- Tema 9: Realimentación.
- Tema 10: Transistores de Efecto de Campo.
- Tema 11: Transistores bipolares.

## PROGRAMA ANÁLITICO

### TEMA 1

1. Conceptos físicos preliminares.
  - 1.1. Fuerzas y cargas eléctricas.
  - 1.2. Fenómenos de electrización.
  - 1.3. Ley de Coulomb.
  - 1.4. Sistema de unidades MKSA. conductores y aisladores.
  - 1.5. Campo eléctrico.
  - 1.6. Líneas de fuerza

- 1.7. Potencial eléctrico.
- 1.8. Diferencia de potencial.
- 1.9. Fuerza electromotriz.
- 1.10. Corriente eléctrica e intensidad.

TEMA 2

- 2. Leyes fundamentales.
  - 2.1. Dispositivos lineales de dos terminales.
  - 2.2. Resistencia y conductancia.
  - 2.3. Ley de Ohm.
  - 2.4. Resistividad.
  - 2.5. Generadores de tensión y corriente.
  - 2.6. Circuitos eléctricos.
  - 2.7. Potencia y trabajo eléctrico.
  - 2.8. Leyes de Kirchhoff, demostración de fórmulas para resistencia equivalente serie y paralelo.
  - 2.9. Resolución de problemas con circuitos mixtos.
  - 2.10. Divisores de tensión y de corriente.

TEMA 3

- 3. Ecuaciones de redes.
  - 3.1. Definiciones:
    - 3.1.1. Nudo, lazo, rama, malla, corriente de malla, potencial de nodo, tensión de rama.
  - 3.2. Resolución de circuitos:
    - 3.2.1. Método de las corrientes de malla.
    - 3.2.2. Método de las tensiones de nodo.

TEMA 4

- 4. Circuitos RLC.
  - 4.1. Corriente alterna senoidal.
  - 4.2. Valor instantáneo, pico, pp.
  - 4.3. Definición de ciclo, período, frecuencia, velocidad angular y fase.
  - 4.4. Inductor y capacitor, constitución interna, almacenamiento de energía.
  - 4.5. Carga y descarga de inductor y capacitor, gráficos, agrupación en serie y en paralelo.
  - 4.6. Número complejo.

- 4.7. Respuesta en estado senoidal permanente, análisis en el dominio de la frecuencia.
- 4.8. Impedancia y admitancia.
- 4.9. Potencia instantánea y promedio, factor de mérito Q.
- 4.10. Valor eficaz y medio de una corriente alterna.
- 4.11. Potencia aparente y factor de potencia.

#### TEMA 5

5. Teoremas de red.
  - 5.1. TM de Superposición.
  - 5.2. Redes pasivas equivalentes en T y Pi, conversiones.
  - 5.3. Teoremas de Thevenin, Norton y MTP.

#### TEMA 6

6. Resonancia.
  - 6.1. Definición. Resonancia serie, frecuencia de resonancia, Q del circuito.
  - 6.2. Deducción de frecuencias de corte.
  - 6.3. Ancho de banda y factor de sobretensión. Resonancia en paralelo.

#### TEMA 7

7. Semiconductores.
  - 7.1. Física del material semiconductor. Unión P-N y diodo semiconductor.
  - 7.2. Curva característica. Parámetros y su dependencia de la temperatura.
  - 7.3. Efecto Zener. Cálculo gráfico del punto de trabajo.
  - 7.4. Rectificación de media onda y onda completa sin filtrado.
  - 7.5. Valor de  $V_{cc}$ .
  - 7.6. Filtrado capacitivo (análisis simplificado).
  - 7.7. Regulador Zener básico.

#### TEMA 8

8. Cuadripolos y amplificadores generalizados.
  - 8.1. Funciones de transferencia. Parámetros Z, Y, H, G.
  - 8.2. Amplificador ideal y no ideal de tensión y de corriente, cálculo de la ganancia.
  - 8.3. Conexión de amplificadores en cascada.
  - 8.4. El decibelio.

#### TEMA 9

9. Realimentación.

- 9.1. Demostración de su efecto sobre la ganancia, clasificación en positiva y negativa.
- 9.2. Descripción de su efecto sobre el ancho de banda, la estabilidad y la distorsión.

TEMA 10

- 10. Transistores de Efecto de Campo.
  - 10.1. JFET, canal N y canal P.
  - 10.2. Polarización del FET. Ubicación del punto Q. Recta de carga estática y dinámica.
  - 10.3. FETs de puerta aislada.
  - 10.4. Descripción del MOSFET de empobrecimiento y del MOSFET de enriquecimiento.

TEMA 11

- 11. Transistores bipolares.
  - 11.1. Principio de funcionamiento. Tipos NPN y PNP. Límites:  $I_c$  máxima,  $V_{ce}$  máxima,  $P_c$  máxima, ganancia de corriente en CC.
  - 11.2. Análisis gráfico. Ubicación del punto Q. Recta de carga estática y dinámica.
  - 11.3. Polarización y su estabilización.
  - 11.4. Par Darlington (super alfa y cuasicomplementario).

METODOLOGÍA

Esta asignatura deberá integrar a lo largo del curso tanto la teoría como la práctica, presenta un enfoque orientado a adquirir el conocimiento para analizar redes eléctricas, ya que es necesario para el posterior estudio de los circuitos eléctricos.

Cada tema se ordena según la complejidad y nivel de las herramientas de cálculo. Se podrán incluir herramientas de simulación previas a cada práctico tales como Circuit marker, Multisim, Pspice, Live wire o similares.

Desarrollo de la asignatura:

- Horas de clase teóricas: 32 horas
- Horas de clase práctico: 24 horas
- Horas de consulta: 16 horas

Horas de evaluación: 8 horas

Total de horas presenciales: 80 horas

Horas de dedicación del estudiante: 80 horas

## EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se recomienda realizar una evaluación diagnóstica para conocer los conocimientos previos de los estudiantes y eventualmente recomendarles el cursado de FAE (Fortalecimiento Apoyo al Estudiante) de ser necesario.

Se sugiere para efectuar la evaluación de los estudiantes realizar dos parciales, y complementar con calificaciones de informes prácticos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Everitt W. (1961). Ingeniería de Comunicaciones. Buenos Aires, Argentina.; Arbó
- Hayt W., Kemmerly J. (2007). Análisis de circuitos en ingeniería. España; McGraw-Hill
- Kuznetsov M. (1972). Fundamentos de electrotecnia. Moscú, URSS; Editorial Mir
- Bancarel J. (2001). Circuits électriques. París, Francia; Ellipses
- Millman J., Halkias C. (1975). Dispositivos y Circuitos electrónicos. Madrid, España.; Pirámide
- Bonello J., Castro P. y Ubiría F. (2018) Apuntes de Electrónica. Montevideo, Uruguay; en PDF.



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular

|   |                               | PROGRAMA                    |                           |                                |                       |
|---|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------|
|   |                               | Código en SIPE              | Descripción en SIPE       |                                |                       |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                        |                               | 063                         | Ingeniero Tecnológico     |                                |                       |
| <b>PLAN</b>                                 |                               | 2020                        |                           |                                |                       |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                          |                               | 340                         | Electrónica               |                                |                       |
| <b>MODALIDAD</b>                            |                               | ---                         | ---                       |                                |                       |
| <b>AÑO</b>                                  |                               | ----                        | ----                      |                                |                       |
| <b>TRAYECTO</b>                             |                               | ----                        | ----                      |                                |                       |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                     |                               | 1                           | 1                         |                                |                       |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                   |                               | 389                         | EST Física Electrónica    |                                |                       |
| <b>ASIGNATURA</b>                           |                               | 15971                       | FAE Física                |                                |                       |
| <b>CRÉDITOS ACADÉMICOS</b>                  |                               | ----                        |                           |                                |                       |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                   |                               | <b>Horas totales:</b><br>64 | <b>Horas semanales:</b> 4 | <b>Cantidad de semanas:</b> 16 |                       |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10-10-2019 | <b>N° Resolución del CETP</b> | <b>Exp. N°</b>              | <b>Res. N°</b>            | <b>Acta N°</b>                 | <b>Fecha</b> __/__/__ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo central de éste FAE de Física es fortalecer los Modelos Físicos de los estudiantes con orientación no afines al área e introducirlos en la asignatura Física.

La Mecánica Clásica nivel 2, es el vehículo elegido para realizar éste proceso ya que requiere de menor abstracción que el electromagnetismo y sienta las bases para introducir a los estudiantes los conceptos de la Mecánica con mayor rigurosidad.

El estudiante deberá aplicar leyes y principios de acuerdo a la información recibida. Deberá dominar el manejo de instrumentos, diseñar actividades y elaborar procedimientos seleccionando el material adecuado. Comunicar los resultados obtenidos por diversos medios de acuerdo a un enfoque científico. Elaborar y aplicar modelos que expliquen ciertos fenómenos. Argumentar sobre la pertinencia del modelo utilizado en diversas situaciones, de laboratorio, cotidiano, y del campo tecnológico específico. Reconocer los límites de validez de los modelos.

## PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Introducción a las teorías Físicas

Tema 2: Noción de medida, teoría de errores y propagación.

Tema 3: Cinemática.

Tema 4: Fuerza y Leyes de Newton.

Tema 5: Estática y dinámica de partículas

Tema 6: Trabajo y Energía.

## PROGRAMA ANALÍTICO

### TEMA 1

1. Introducción a las teorías Físicas.
  - 1.1. Introducción a los Modelos Físicos,
  - 1.2. Magnitudes y Leyes Físicas
  - 1.3. Sistema de unidades en general y SI, sistema inglés, conversión de unidades

- 1.4. Principio de Homogeneidad de Fourier de las Magnitudes.

## TEMA 2

2. Noción de medida, teoría de errores y propagación.
  - 2.1. Noción de medida, directas e indirectas, patrones
  - 2.2. Noción de exactitud, precisión.
  - 2.3. Cálculo de errores en una serie de medidas
  - 2.4. Teoría de errores, propagación de errores a medias indirectas.

## TEMA 3

3. Cinemática.
  - 3.1. Sistemas de coordenadas del plano
  - 3.2. Movimiento posición, velocidad, aceleración
  - 3.3. Cinemática del movimiento en una línea, Caída libre.
  - 3.4. Cinemática del movimiento en el plano. Movimiento de proyectiles y Movimiento circular.

## TEMA 4

4. Fuerza y Leyes de Newton
  - 4.1. Reconocimiento de fuerzas
  - 4.2. Gravitación, Arquímedes.
  - 4.3. Leyes del movimiento de Newton.
  - 4.4. Aplicación a la resolución de problemas.

## TEMA 5

5. Estática y dinámica de las partículas y de los sistemas de partículas
  - 5.1. Equilibrio de fuerzas
  - 5.2. Dinámica del movimiento rectilíneo
  - 5.3. Dinámica del movimiento circular uniforme.
  - 5.4. Movimiento bajo una fuerza resistiva al avance

## TEMA 6

6. Trabajo y Energía
  - 6.1. Noción y cálculo de Trabajo.

- 6.2. Potencia, trabajo de fuerzas constantes y variables.
- 6.3. Energía cinética y teorema del trabajo y la energía cinética.
- 6.4. Trabajo y energía cinética del movimiento circular

## METODOLOGÍA

El Fortalecimiento Académico Estudiantil (FAE) de Física es una asignatura electiva perteneciente al 1er semestre de la Carrera de Ingeniero Tecnológico en Electrotecnia y presenta un enfoque hacia la Mecánica Clásica Newtoniana de Nivel 2.

Se enfoca a fortalecer los débiles conceptos de Física con que llegan los estudiantes que ingresan con orientaciones humanísticas o alumnos que quieren reforzar conceptos de Física previo a los cursos formales de la carrera.

Se espera que los estudiantes dediquen un mínimo de 6hs semanales en forma domiciliaria para el correcto seguimiento del curso.

Se sugiere abordar los temas con un número de prácticas de Laboratorio no menor a 4 y que le permita al estudiante tener la visión práctica de la mecánica. Se sugiere que el tema 2 se trabaje a instancias de Prácticas de Laboratorios para un mejor aprovechamiento.

El desarrollo de los temas será realizado por parte del docente responsable de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía, además de la realización de experimentos de laboratorios como ya mencionamos.

Se recomienda que los estudiantes ante de comenzar un experimento de Laboratorio realicen la búsqueda de información y luego de finalizar la misma y de forma acordada, entreguen el informe de la práctica. Con la finalidad de promover la investigación, la divulgación y el uso de herramientas digitales.

Además, se deberá disponer de instancias de resolución de ejercicios y consultas.

Se promoverá la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas y exposiciones. El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos. Los materiales electrónicos, presentaciones, teóricos y ejercicios, estarán previamente cargados en la plataforma CV.

Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 44 horas

Horas de clase práctico: 8 horas

Horas de consulta: 4 horas

Horas de evaluación: 8 horas

Total de horas presenciales: 64 horas

Horas de dedicación del estudiante: 64 horas

EVALUACIÓN

Esta es una asignatura electiva del 1er semestre con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugieren 2 instancias de evaluación o parciales. El primero luego de finalizado el segundo mes del semestre y el último al finalizar el semestre.

Una instancia parcial será un parcial escrito y la otra instancia parcial, podrá ser de presentación y defensa de un trabajo que será en formato a convenir con el docente responsable del curso.

BIBLIOGRAFÍA

Física Universitaria Vol 1, Young-Freedman (Sears-Zemansky) (Pearson Educación, 12 edición, ISBN: 978-607-442-288-7)

Física, Vol. 1, P.A. Tipler, (Reverté, 3ra. edición, ISBN 84-291-4367-X)



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular

|   |                               | <b>PROGRAMA</b>          |                              |                                |                       |
|---|-------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------|
|   |                               | <b>Código en SIPE</b>    | <b>Descripción en SIPE</b>   |                                |                       |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                      |                               | 063                      | Ingeniero Tecnológico        |                                |                       |
| <b>PLAN</b>                               |                               | 2020                     |                              |                                |                       |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                        |                               | 344                      | Electrónica                  |                                |                       |
| <b>MODALIDAD</b>                          |                               | ----                     | ----                         |                                |                       |
| <b>AÑO</b>                                |                               | ----                     | ----                         |                                |                       |
| <b>TRAYECTO</b>                           |                               | ----                     | ----                         |                                |                       |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                   |                               | 1                        | Primer                       |                                |                       |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                 |                               | 276                      | Electrónica II               |                                |                       |
| <b>ASIGNATURA</b>                         |                               | 15408                    | FAE Fundamentos Electrónicos |                                |                       |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>                |                               | -----                    |                              |                                |                       |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                 |                               | <b>Horas totales:</b> 48 | <b>Horas semanales:</b> 3    | <b>Cantidad de semanas:</b> 16 |                       |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10/10/19 | <b>Nº Resolución del CETP</b> | <b>Exp. Nº</b>           | <b>Res. Nº</b>               | <b>Acta Nº</b>                 | <b>Fecha</b> __/__/__ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

En esta propuesta se pretende que el alumno desarrolle las competencias necesarias para comprender los fundamentos de los circuitos electrónicos básicos, permitiéndole así adquirir conocimientos de complejidad superior.

Los estudiantes estarán en condiciones de:

- Utilizar los componentes científicos-técnicos-tecnológicos para la resolución de problemas referidos a procesos productivos específicos de la Electro-Electrónica.
- Conocer los distintos elementos de los circuitos electrónicos, bases del análisis de circuitos analógicos y digitales.
- Analizar y diseñar sistemas electrónicos básicos.
- Manejar instrumentos básicos de medidas electrónicas con ductilidad

## PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Leyes Fundamentales

Tema 2: Análisis de Circuitos y elementos

Tema 3: Sistemas digitales

Tema 4: Operacionales y Decibeles

## PROGRAMA ANALÍTICO

### TEMA 1

- Circuitos Serie-Paralelo, elementos básicos de instalación eléctrica.
- Fuentes de alimentación como componentes de un circuito eléctrico. Fuentes de tensión y de corriente (ideales y reales), señales de corriente C.C. y C.A., conceptos básicos.
- Ley de Ohm.
- Leyes de Kirchhoff. Conexión de resistencias en serie y paralelo, cálculo teórico.
- Carga nominal, cortocircuito y vacío en una red o fuente de alimentación.

## TEMA 2

- Análisis de circuitos, manejo de multímetro y osciloscopio.
- Resistencias, Capacitores e Inductores.
- Ejemplos prácticos
- Respuesta en frecuencia (resumen)

Laboratorio: uso de tester (medición de magnitudes elementales), circuitos con LED y sensores.

## TEMA 3

- Algebra de Boole
  - Particularidades del sistema binario.
  - Operaciones Lógicas (AND, OR, NOT)
- Usos en dirección MAC e IP
- Sistemas combinacionales y secuenciales
- Conceptos de bit y Byte, tasa de transferencia en bps

## TEMA 4

- Concepto de dB
  - Tipos de decibeles (relativos y referidos)
  - Ganancia
  - Atenuación en dB
- Amplificadores operacionales
  - Ideal, parámetros
  - Comparadores
  - Usos con diversos sensores
  - Conversión A/D básica
  - Conversión D/A básica

Laboratorio: operacionales en 3 configuraciones, uso con sensores (operacional o placa de desarrollo).

## METODOLOGÍA

El Fortalecimiento Académico Estudiantil (FAE) de Fundamentos Electrónicos es una asignatura perteneciente al 1er semestre de la Carrera de Ingeniero Tecnológico en Electrónica.

Se enfoca a fortalecer los débiles conceptos de Electrónica con que llegan los estudiantes que ingresan con orientaciones no afines o estudiantes que quieren reforzar conceptos de Analógica y Digital formales de la carrera.

Se espera que los estudiantes dediquen un mínimo de 4hs semanales en forma domiciliaria para el correcto seguimiento del curso.

Se sugiere abordar los temas con un número de prácticas de Laboratorio no menor a 4 y que le permita al estudiante tener la visión práctica de las leyes electrónicas. Se sugiere que el tema 2 se trabaje a instancias de Prácticas de Laboratorios para un mejor aprovechamiento.

El desarrollo de los temas será realizado por parte del docente responsable de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía, además de la realización de experimentos de laboratorios como ya mencionamos.

Se recomienda que los estudiantes ante de comenzar un experimento de Laboratorio realicen la búsqueda de información y luego de finalizar la misma y de forma acordada, entreguen el informe de la práctica. Con la finalidad de promover la investigación, la divulgación y el uso de herramientas digitales.

Además, se deberá disponer de instancias de resolución de ejercicios y consultas.

### Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 26 horas

Horas de clase práctico: 14 horas

Horas de consulta: 4 horas

Horas de evaluación: 4 horas

Total de horas presenciales: 48 horas

Horas de dedicación del estudiante: 64 horas

## EVALUACIÓN

Según el reglamento de evaluación y el anexo correspondiente.

## BIBLIOGRAFÍA

Alexander, C. & Sadiku, M. (2008). Fundamentos de circuitos eléctricos. São Paulo: McGraw Hill.

Johnson, D., Hilburn, J. Johnson, J. & Pozo, V. (1991). Análisis básico de circuitos eléctricos. México: Prentice Hall Hispanoamericana.

Sedra, A., Smith, K., Rojas, E. & Navarro, R. (2006). Circuitos microelectrónicos. México, D.F: McGraw-Hill.

Boylestad, R., Nashelsky, L., Salas, R. & Ramírez, F. (2009). Electrónica : teoría de circuitos y dispositivos electrónicos. México: Pearson Prentice Hall.

Padilla, A. (1994). Electrónica general. Madrid: McGraw-Hill.



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular

|   |                               | PROGRAMA                    |                           |                                |                       |
|---|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------|
|   |                               | Código en SIPE              | Descripción en SIPE       |                                |                       |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                        |                               | 063                         | Ingeniero Tecnológico     |                                |                       |
| <b>PLAN</b>                                 |                               | 2020                        |                           |                                |                       |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                          |                               | 340                         | Electrónica               |                                |                       |
| <b>MODALIDAD</b>                            |                               | ---                         | ---                       |                                |                       |
| <b>AÑO</b>                                  |                               | ---                         | ---                       |                                |                       |
| <b>TRAYECTO</b>                             |                               | ---                         | ---                       |                                |                       |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                     |                               | 1                           | 1                         |                                |                       |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                   |                               | 803                         | EST Matemática            |                                |                       |
| <b>ASIGNATURA</b>                           |                               | 15401                       | FAE MATEMÁTICA            |                                |                       |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                   |                               | <b>Horas totales:</b><br>96 | <b>Horas semanales:</b> 4 | <b>Cantidad de semanas:</b> 16 |                       |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10/10/2019 | <b>Nº Resolución del CETP</b> | <b>Exp. Nº</b>              | <b>Res. Nº</b>            | <b>Acta Nº</b>                 | <b>Fecha</b> __/__/__ |

## OBJETIVOS

- Destacar la importancia de la Matemática para el desarrollo de las ciencias.
- Utilizar los conceptos y procedimientos matemáticos adquiridos en la resolución de problemas, de la especialidad tecnológica y de otras disciplinas.
- Desarrollar y poner en práctica la capacidad de análisis ante una situación problemática, elaborando modelos y estrategias en función de la situación planteada.
- Elaborar definiciones, deducir, demostrar e interpretar propiedades y teoremas.
- Promover el desarrollo del pensamiento crítico y lógico matemático que le permita juzgar la validez de razonamientos y resultados.
- Utilizar el lenguaje matemático para reflexionar, investigar y comunicar ideas.
- Utilizar recursos informáticos para incorporar conocimientos, facilitar la comprensión, modelizar situaciones y realizar conjeturas.
- Facilitar el trabajo autónomo y creativo de los estudiantes, potenciando las técnicas de indagación e investigación, así como las aplicaciones y transferencias de lo aprendido a la realidad.
- Promover el aprendizaje a partir del análisis del error.
- Incluir referencias históricas, promoviendo búsqueda de información vinculada a los conceptos o principales referentes, explicitando los vínculos interdisciplinarios e intramatemático.

## CONTENIDOS

- Función lineal, cuadrática, exponencial, logarítmica, trigonométricas.
- Límites de funciones. Límites tipo. Resolución de casos indeterminados.
- Continuidad. Teoremas de Bolzano, Darboux, Weierstrass.
- Derivabilidad. Optimización.
- Función inversa. Inversas trigonométricas.
- Cónicas, coordenadas polares, ecuaciones paramétricas

## PROPUESTA METODOLÓGICA

En los cursos de Matemática es necesario adecuar el enfoque de los contenidos programáticos a los perfiles de ingreso y egreso de los estudiantes que optan por esta carrera. Considerar además los conocimientos previos y prever formas de nivelación que posibiliten un aprendizaje exitoso (FAE)

Se pretende que los estudiantes movilicen saberes y procedimientos a través de planteos de situaciones-problema o ejercicios que integren más de una unidad temática. Así se asegura el desarrollo de las competencias y la cabal comprensión de los conceptos involucrados.

Los intereses de los estudiantes, su creatividad y actitud proactiva, la orientación docente, la coordinación con otras asignaturas del Componente Profesional generarán propuestas diversas que permitirán alcanzar los mismos logros.

Los contenidos procedimentales estarán relacionados con el saber hacer: búsqueda de solución a problemas o situaciones problemáticas que requieran de los estudiantes la activación de diversos tipos de conocimiento. Se deben proponer actividades variadas, en diversos contextos vinculados a la aeronáutica y a los intereses del estudiante.

Lo abordado en forma teórica deberá reflejarse en los ejercicios de aplicación práctica. Priorizar el abordaje de conceptos matemáticos que estén integrados en otras asignaturas de la carrera del mismo año o subsiguientes.

Ajustarse al tiempo disponible, con un enfoque metodológico que se apoye en el trabajo conceptual y aplicaciones prácticas, por encima de un riguroso desarrollo teórico.

## EVALUACIÓN

La evaluación es un proceso complejo que nos permite obtener información en relación con las actividades de enseñanza y aprendizaje para comprender su desarrollo y tomar decisiones con la finalidad de mejorarlas.

Es necesario considerar los diferentes momentos en que se realiza la evaluación, teniendo en cuenta, en primer lugar, la evaluación inicial (diagnóstica), en distintos momentos del semestre, que permita indagar sobre los conocimientos previos y actitudes, a partir de los cuales se propondrá la correspondiente Planificación del curso.

En segundo lugar se realizarán dos parciales por semestre, distribuyendo en forma equilibrada todos los contenidos del programa respectivo. Las actividades propuestas deben estar en coherencia con el nivel y el tipo de actividades trabajadas en el aula.

La materia será exonerada si el estudiante obtiene un puntaje total, entre los parciales y el rendimiento en clase, de 7 o más.

En caso contrario el estudiante tendrá que rendir examen y realizar correctamente el 60% de la propuesta (acordada por el tribunal) para alcanzar el mínimo de aprobación.

## BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

La bibliografía recomendada solo pretende ser una guía; se sugiere buscar otras fuentes de información incluyendo la disponible en web, donde hay abundante y excelente material de uso libre. El docente orientará al estudiante en esta búsqueda, seleccionando el más adecuado en cada tema tratado.

## INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO

Fernando Peláez

*Facultad de Ciencias Económicas*

## PRECÁLCULO

Franklin Demana – Bert Waits – Gregory Foley – Daniel Kennedy

*Pearson Educación*

## MATEMÁTICAS

Ernest F. Haeussler – Richard S. Paul

*Pearson Prentice Hall*

## MATEMÁTICAS APLICADAS

Frank S. Budnick

*Mc Graw Hill*

## FUNCIONES REALES

Eduardo Giovannini

*Tradinco S.A.*

## ÁLGEBRA Y TRIGONOMETRÍA C/ GEOMETRÍA ANALÍTICA

Earl W. Swokowski – Jeffery A. Cole

*Thomson*

## CÁLCULO DE UNA VARIABLE

James Stewart

*Cengage Learning*

## CÁLCULO VARIAS VARIABLES

Thomas – Finney

*Addison Wesley Longman - Pearson*

## GEOMETRÍA ANALÍTICA

Charles H. Lehmann

*Empresa Consolidada de Artes Gráficas. La Habana*

GEOMETRÍA Y ÁLGEBRA LINEAL

Walter Fernández Val – J. Corradino Castro

*Tradinco S.A.*

GEOMETRÍA ANALÍTICA

Joseph H. Kindle

*Schaum – Mc Graw Hill*



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular

|   |                               |                |                |                |                       | <b>PROGRAMA</b>          |                            |                                |  |  |
|---|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|--|--|
|   |                               |                |                |                |                       | <b>Código en SIPE</b>    | <b>Descripción en SIPE</b> |                                |  |  |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                      |                               |                |                |                |                       | 063                      | Ingeniero Tecnológico      |                                |  |  |
| <b>PLAN</b>                               |                               |                |                |                |                       | 2020                     |                            |                                |  |  |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                        |                               |                |                |                |                       | 340                      | Electrónica                |                                |  |  |
| <b>MODALIDAD</b>                          |                               |                |                |                |                       | ----                     | ----                       |                                |  |  |
| <b>AÑO</b>                                |                               |                |                |                |                       | ----                     | ----                       |                                |  |  |
| <b>TRAYECTO</b>                           |                               |                |                |                |                       | ----                     | ----                       |                                |  |  |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                   |                               |                |                |                |                       | 1                        | 1                          |                                |  |  |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                 |                               |                |                |                |                       | 389                      | EST Física Electrónica     |                                |  |  |
| <b>ASIGNATURA</b>                         |                               |                |                |                |                       | 16201                    | Física I                   |                                |  |  |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>                |                               |                |                |                |                       | 6                        |                            |                                |  |  |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                 |                               |                |                |                |                       | <b>Horas totales:</b> 64 | <b>Horas semanales:</b> 4  | <b>Cantidad de semanas:</b> 16 |  |  |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10/10/19 | <b>Nº Resolución del CETP</b> | <b>Exp. Nº</b> | <b>Res. Nº</b> | <b>Acta Nº</b> | <b>Fecha</b> __/__/__ |                          |                            |                                |  |  |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo central de la asignatura es:

- Introducir el cálculo diferencial e integral a la formulación del modelo de la Mecánica Clásica Newtoniana del punto y los conceptos de magnitudes, su medida y la teoría de errores.
- Introducir al estudiante en el estudio del movimiento relativo de los cuerpos puntuales.
- Estudiar las colisiones.
- Introducir la Mecánica Clásica del rígido y finalizar con los sistemas que oscilan con un grado de libertad.
- Introducir los fenómenos ondulatorios.

El estudiante deberá aplicar leyes y principios de acuerdo a la información recibida. Deberá dominar el manejo de instrumentos, diseñar actividades y elaborar procedimientos seleccionando el material adecuado. Comunicar los resultados obtenidos por diversos medios de acuerdo a un enfoque científico. Elaborar y aplicar modelos que expliquen ciertos fenómenos. Argumentar sobre la pertinencia del modelo utilizado en diversas situaciones, de laboratorio, cotidiano, y del campo tecnológico específico. Reconocer los límites de validez de los modelos.

## PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Repaso de la Mecánica del punto

Tema 2: Movimiento relativo

Tema 3: Sistemas de partículas. Cantidad de movimiento lineal. Colisiones.

Tema 4: Cinemática y Dinámica de la rotación

Tema 5: Energía cinética de la rotación. Cantidad de movimiento angular.

Tema 6: Vibraciones. Movimiento armónico, Resonancia.

Tema 7: Ondas Mecánicas

PROGRAMA ANALÍTICO

TEMA 1

- 1. Repaso de la Mecánica del punto
  - 1.1. Sistema de unidades en general y SI, sistema inglés, conversión de unidades
  - 1.2. Magnitudes físicas, Principio de Homogeneidad de Fourier de las Magnitudes.
  - 1.3. Noción de medida, teoría de errores y propagación.
  - 1.4. Introducción del cálculo diferencial al modelo cinemático y dinámica
  - 1.5. Fuerza y Leyes de Newton.
  - 1.6. Estática y dinámica de partículas
  - 1.7. Movimiento bajo una fuerza resistiva al avance
  - 1.8. Trabajo y Energía.
  - 1.9. Energía cinética y teorema del trabajo y la energía cinética.
  - 1.10. Fuerzas conservativas y energía potencial.
  - 1.11. Sistemas no conservativos

TEMA 2

- 2. Movimiento Relativo
  - 2.1. Movimiento Relativo de traslación

TEMA 3

- 3. Sistemas de partículas. Cantidad de movimiento lineal. Colisiones.
  - 3.1. Sistema de partícula, centro de masa, hipótesis del pasaje al continuo.
  - 3.2. Impulso y cantidad de movimiento de una partícula y de un sistema de partículas.
  - 3.3. Colisiones. Conservación del momento de un sistema de partículas.
  - 3.4. Energía cinética de las colisiones.

TEMA 4

- 4. Cinemática y Dinámica rotacional
  - 4.1. Movimiento rotacional, variables rotacionales
  - 4.2. Variables rotacionales y rotación con aceleración angular constante.
  - 4.3. Torque, momento de inercia. Inercia rotacional y segunda ley de Newton.
  - 4.4. Tratamiento vectorial

- 4.5. Relación entre magnitudes rotacionales y lineales
- 4.6. Combinación del movimiento rotacional y angular de un objeto.

#### TEMA 5

5. Energía cinética de la rotación. Cantidad de movimiento angular.
  - 5.1. Trabajo y energía cinética del movimiento circular
  - 5.2. Momento angular de una partícula y de un sistema de partículas
  - 5.3. Conservación del momento angular.

#### TEMA 6

6. Vibraciones. Movimiento armónico. Resonancia
  - 6.1. Sistemas oscilatorios y MAS
  - 6.2. Cinemática y dinámica del MAS
  - 6.3. Energía del oscilador simple
  - 6.4. Sistemas acoplados.
  - 6.5. Movimiento armónico amortiguado
  - 6.6. Oscilador forzado y resonancia

#### TEMA 7

7. Ondas Mecánicas
  - 7.1. Ondas mecánicas.
  - 7.2. Velocidad de onda transversal y longitudinal.
  - 7.3. Ecuación de ondas. Velocidad de fase y velocidad de grupo
  - 7.4. Fenómeno de superposición, transmisión y reflexión de onda
  - 7.5. Energía de una onda, Potencia y parámetros de transmisión y reflexión.
  - 7.6. Ondas estacionarias y resonancia.
  - 7.7. Ondas en dos dimensiones. Ondas acústicas. Efecto Doppler.

#### METODOLOGÍA

Física I es una asignatura que presenta un enfoque orientado a introducir a los estudiantes al estudio del modelo de la Mecánica del punto y de los cuerpos rígidos, así como las oscilaciones y ondas mecánicas.

47

Esta asignatura Física I toma la mecánica y la divide en 7 temas a desarrollar durante 4hs semanales del semestre en curso. Se espera que los estudiantes dediquen un mínimo de 6hs semanales en forma domiciliaria para un correcto seguimiento del curso.

Se sugiere abordar el tema 1.3 dentro de las instancias de Practicas de Laboratorios para avanzar sobre los demás temas.

El desarrollo de los temas será realizado por parte del docente responsable de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía, además de la realización de experimentos de laboratorios.

Se pretende que se realicen como mínimo 5 experimento práctico con búsqueda de información por parte de los estudiantes y presentación de informes que promuevan la investigación, la divulgación y el uso de herramientas digitales.

Además, se deberá disponer de instancias de resolución de ejercicios

Se promoverá la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas y exposiciones. El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos. Los materiales electrónicos, presentaciones, teóricos y ejercicios, estarán previamente cargados en la plataforma CV.

Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 42 horas

Horas de clase práctico: 10 horas

Horas de consulta: 4 horas

Horas de evaluación: 8 horas

Total de horas presenciales: 64 horas

Horas de dedicación del estudiante: 64 horas

## EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugieren 2 instancias de evaluación o parciales. El primero luego de finalizado el segundo mes del semestre y el último al finalizar éste. A partir de las calificaciones de dichos parciales y de su actuación, el estudiante obtendrá la calificación final del semestre.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

Física, Vol. 1, Resnick-Halliday-Krane (Grupo Editorial Patria, 5era. edición en castellano, ISBN 978-970-24-0257-2)

Física, Vol. 1, R. Serway (McGraw Hill, 3ra. edición, ISBN 0-03-031353-8)

### Complementaria:

Física, Vol. 1, P.A. Tipler, (Reverté, 3ra. edición, ISBN 84-291-4367-X)

Física Universitaria Vol 1, Young-Freedman (Sears-Zemansky) (Pearson Educación, 12 edición, ISBN: 978-607-442-288-7)

Vibraciones y Ondas, French, (Reverté, MIT, ISBN 84-291-4098-0)



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de desarrollo y diseño curricular**

|   |                           | PROGRAMA             |                              |                         |                |
|---|---------------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------|----------------|
|   |                           | Código en SIPE       | Descripción en SIPE          |                         |                |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                    |                           | 063                  | Ingeniero Tecnológico        |                         |                |
| <b>PLAN</b>                             |                           | 2020                 |                              |                         |                |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                      |                           | 344                  | Electrónica                  |                         |                |
| <b>MODALIDAD</b>                        |                           | ---                  | ---                          |                         |                |
| <b>AÑO</b>                              |                           | ---                  | ---                          |                         |                |
| <b>TRAYECTO</b>                         |                           | ---                  | ---                          |                         |                |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                 |                           | 1                    | 1                            |                         |                |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>               |                           | 803                  | EST Matemática               |                         |                |
| <b>ASIGNATURA</b>                       |                           | 17621                | Geometría y Álgebra Lineal I |                         |                |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>              |                           | 6                    |                              |                         |                |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>               |                           | Horas totales:<br>64 | Horas semanales: 4           | Cantidad de semanas: 16 |                |
| Fecha de<br>Presentación:<br>10/10/2019 | Nº Resolución del<br>CETP | Exp. Nº              | Res. Nº                      | Acta Nº                 | Fecha __/__/__ |

## OBJETIVOS

- Destacar la importancia de la Matemática para el desarrollo de las ciencias.
- Utilizar los conceptos y procedimientos matemáticos adquiridos en la resolución de problemas, de la especialidad tecnológica y de otras disciplinas.
- Desarrollar y poner en práctica la capacidad de análisis ante una situación problemática, elaborando modelos y estrategias en función de la situación planteada.
- Elaborar definiciones, deducir, demostrar e interpretar propiedades y teoremas.
- Promover el desarrollo del pensamiento crítico y lógico matemático que le permita juzgar la validez de razonamientos y resultados.
- Utilizar el lenguaje matemático para reflexionar, investigar y comunicar ideas.
- Utilizar recursos informáticos para incorporar conocimientos, facilitar la comprensión, modelizar situaciones y realizar conjeturas.
- Facilitar el trabajo autónomo y creativo de los estudiantes, potenciando las técnicas de indagación e investigación, así como las aplicaciones y transferencias de lo aprendido a la realidad.
- Promover el aprendizaje a partir del análisis del error.
- Incluir referencias históricas, promoviendo búsqueda de información vinculada a los conceptos o principales referentes, explicitando los vínculos interdisciplinarios e intramatemático.

## CONTENIDOS

Conocimientos previos (MATEMÁTICA FAE) – diagnóstico inicial:

Cónicas, coordenadas polares, ecuaciones paramétricas

❖ Geometría y Álgebra Lineal 1:

1. Álgebra de matrices. Determinantes.
2. Sistemas de ecuaciones lineales. Rouché-Frobenius.
3. Sistemas lineales  $n \times n$ . Método de Cramer.

4. Espacios vectoriales  $(V, K, +, \cdot)$ , casos de  $V = \mathbb{R}^n$  y  $K = \mathbb{R}$ , con énfasis en  $n = 2$  y  $n = 3$ .

Producto escalar y vectorial. Rectas en  $\mathbb{R}^2$ : ecuación vectorial, ecuaciones paramétricas. Intersecciones. Rectas en  $\mathbb{R}^3$ . Ecuación vectorial, paramétricas y reducidas. Planos en  $\mathbb{R}^3$ . Ecuaciones paramétricas y reducida.

5. El espacio euclidiano  $\mathbb{R}^n$ .

Producto interno, norma, ángulos. Vectores ortogonales.

Proyección ortogonal. Desigualdades de Cauchy- Schwarz y Triangular.

Distancia entre dos puntos. Distancia de un punto a un plano y a una recta.

### PROPUESTA METODOLÓGICA

En los cursos de Matemática es necesario adecuar el enfoque de los contenidos programáticos a los perfiles de ingreso y egreso de los estudiantes que optan por esta carrera. Considerar además los conocimientos previos y prever formas de nivelación que posibiliten un aprendizaje exitoso (FAE)

Se pretende que los estudiantes movilicen saberes y procedimientos a través de planteos de situaciones-problema o ejercicios que integren más de una unidad temática. Así se asegura el desarrollo de las competencias y la cabal comprensión de los conceptos involucrados.

Los intereses de los estudiantes, su creatividad y actitud proactiva, la orientación docente, la coordinación con otras asignaturas del Componente Profesional generarán propuestas diversas que permitirán alcanzar los mismos logros.

Los contenidos procedimentales estarán relacionados con el saber hacer: búsqueda de solución a problemas o situaciones problemáticas que requieran de los estudiantes la activación de diversos tipos de conocimiento. Se deben proponer actividades variadas, en diversos contextos vinculados a la aeronáutica y a los intereses del estudiante.

Lo abordado en forma teórica deberá reflejarse en los ejercicios de aplicación práctica. Priorizar el abordaje de conceptos matemáticos que estén integrados en otras asignaturas de la carrera del mismo año o subsiguientes.

Ajustarse al tiempo disponible, con un enfoque metodológico que se apoye en el trabajo conceptual y aplicaciones prácticas, por encima de un riguroso desarrollo teórico.

## EVALUACIÓN

La evaluación es un proceso complejo que nos permite obtener información en relación con las actividades de enseñanza y aprendizaje para comprender su desarrollo y tomar decisiones con la finalidad de mejorarlas.

Es necesario considerar los diferentes momentos en que se realiza la evaluación, teniendo en cuenta, en primer lugar, la evaluación inicial (diagnóstica), en distintos momentos del semestre, que permita indagar sobre los conocimientos previos y actitudes, a partir de los cuales se propondrá la correspondiente Planificación del curso.

En segundo lugar se realizarán dos parciales en cada semestre, distribuyendo en forma equilibrada todos los contenidos del programa respectivo. Las actividades propuestas deben estar en coherencia con el nivel y el tipo de actividades trabajadas en el aula.

La materia será exonerada si el estudiante obtiene un puntaje total, entre los parciales y el rendimiento en clase, de 7 o más.

En caso contrario el estudiante tendrá que rendir examen y realizar correctamente el 60% de la propuesta (acordada por el tribunal) para alcanzar el mínimo de aprobación.

## BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

La bibliografía recomendada solo pretende ser una guía; se sugiere buscar otras fuentes de información incluyendo la disponible en web, donde hay abundante y excelente material de uso libre. El docente orientará al estudiante en esta búsqueda, seleccionando el más adecuado en cada tema tratado.

### INTRODUCCIÓN AL ÁLGEBRA LINEAL

Ignacio Aemilius- Marcelo Cerminara – Andrea Mesa- Fernando Peláez

*Facultad de Ciencias Económicas*

### GEOMETRÍA Y ÁLGEBRA LINEAL

Instituto de Matemática y Estadística Ing. Rafael Laguardia

*Facultad de Ingeniería*

### ÁLGEBRA LINEAL

Stanley I. Grossman

*Mc Graw Hill*

### ÁLGEBRA LINEAL Y SUS APLICACIONES

David C. Lay

*Addison Wesley Longman – Pearson*

### ÁLGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA

Eugenio Hernández

*Addison - Wesley*

### ÁLGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA

Eugenio Hernández – María Jesús Vázquez – María Ángeles Zurro

*Pearson*

### CALCULUS VOLUMEN 1

Tom M. Apostol

*Editorial Reverté S.A.*

CALCULUS VOLUMEN 2

Tom M. Apostol

*Editorial Reverté S.A.*

GEOMETRÍA ANALÍTICA

Joseph H. Kindle

*Schaum – Mc Graw – Hill*

GEOMETRÍA ANALÍTICA Y ÁLGEBRA

W. Fernández Val – J. Corradino Castro

*Tradinco S.A.*



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO  
Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular

| PROGRAMA                             |                        |                      |  |         |                            |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------|--|---------|----------------------------|
|                                      |                        | Código en SIPE       | Descripción en SIPE  |         |                            |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                 |                        | 063                  | Ingeniero Tecnológico  |         |                            |
| <b>PLAN</b>                          |                        | 2020                 |  |         |                            |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                   |                        | 340                  | Electrónica  |         |                            |
| <b>MODALIDAD</b>                     |                        | ---                  | ---  |         |                            |
| <b>AÑO</b>                           |                        | ---                  | ---  |         |                            |
| <b>TRAYECTO</b>                      |                        | ---                  | ---  |         |                            |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>              |                        | 1                    | 1  |         |                            |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>            |                        | 80140<br>276         | ETRO<br>Electrónica II   |         |                            |
| <b>ASIGNATURA</b>                    |                        | 23971<br>23972       | Laboratorio de circuitos y sistemas digitales IA<br>Laboratorio de circuitos y sistemas digitales IB |         |                            |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>           |                        | 5                    |  |         |                            |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>            |                        | Horas totales:<br>48 | Horas semanales: 3   |         | Cantidad de semanas:<br>16 |
| Fecha de Presentación:<br>14-11-2019 | N° Resolución del CETP | Exp. N°              | Res. N°  | Acta N° | Fecha ___/___/___          |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo central de la asignatura es conceptualizar los sistemas electrónicos digitales, desarrollando prácticos que permitan al estudiante comprender y adquirir competencias de diseño de circuitos, programación y diagnóstico.

### PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Sistemas numéricos posicionales.

Tema 2: Álgebra de Boole.

Tema 3: Familias lógicas.

Tema 4: Sistemas combinacionales.

Tema 5: Circuitos aritméticos.

### PROGRAMA ANALÍTICO

Tema 1: Sistemas numéricos posicionales.

Laboratorio: Introducción a los dispositivos lógicos programables (PLD) y al lenguaje de descripción de hardware (HDL). Resolución de un mismo problema (circuito lógico) mediante diversas formas del lenguaje HDL. Simulación de diseños HDL a través de la técnica de eventos.

Duración: 2 semanas.

Tema 2: Álgebra de Boole.

Laboratorio: Familiarización con un entorno de desarrollo para PLD. Implementación de un circuito mediante la descripción: de su función lógica, con sentencias concurrentes, con sentencias secuenciales.

Duración: 4 semanas.

Tema 3. Familias lógicas.

Laboratorio: Ensayo de parámetros sobre circuitos integrados digitales comerciales.

Duración: 4 semanas.

Tema 4. Sistemas combinacionales.

Laboratorio: Implementación y ensayo (entrenador PLD) de circuitos combinacionales de uso comercial y otros.

Duración: 4 semanas.

Tema 5. Circuitos aritméticos.

Laboratorio: Implementación y ensayo (entrenador PLD) de una sencilla Unidad Aritmético Lógica (ALU).

Duración: 2 semanas.

### METODOLOGÍA

Laboratorio de Circuitos y Sistemas Digitales I, es una asignatura diseñada para ser trabajada con dos docentes. Presenta un enfoque enteramente práctico orientado a conceptualizar y plasmar los conocimientos de la asignatura teórica "Circuitos y Sistemas Digitales I", se propone la realización de al menos 12 prácticos que contengan todos los contenidos del programa a medida que avance el curso.

El abordaje de trabajo puede ser grupal, fomentando el trabajo en equipo, con algunas instancias de evaluación individual.

Se debe fomentar un rol participativo del estudiante, generando pro actividad y propuestas que enriquezcan los conocimientos.

#### Desarrollo de la asignatura:

Total de horas presenciales: 48 horas (dos docentes)

Horas de dedicación del estudiante: 72 horas

### EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugiere la evaluación mediante informes de prácticos.

### BIBLIOGRAFÍA

Taub, H. (1995). Circuitos digitales y microprocesadores. Mac Graw-Hill.

Wakerly, J.F. (2001). Diseño digital: principios y prácticas México. Pearson Educación.

Tocci, R. (2007). Sistemas digitales. Principios y aplicaciones México. Pearson Educación.

Floyd, T. L. (2006). Fundamentos de sistemas digitales. Madrid, España. Pearson Educación.

Delgado, A.E., Mira, J., Hernández, R. y Lázaro, J.C. (1999). Problemas de electrónica digital Madrid, España: Sanz y Torres S. L.

Baena, C., Bellido, M.J., Molina, A.J., Parra, M. y Valencia, M. Problemas de circuitos y sistemas digitales. Mac Graw-Hill.



PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO  
Departamento de Desarrollo y Diseño curricular

|   |                               | PROGRAMA                    |  |                                |                       |
|---|-------------------------------|-----------------------------|--|--------------------------------|-----------------------|
|   |                               | Código en SIPE              | Descripción en SIPE  |                                |                       |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                        |                               | 063                         | Ingeniero Tecnológico  |                                |                       |
| <b>PLAN</b>                                 |                               | 2020                        |  |                                |                       |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                          |                               | 340                         | Electrónica  |                                |                       |
| <b>MODALIDAD</b>                            |                               | ---                         | ----   |                                |                       |
| <b>AÑO</b>                                  |                               | ---                         | ----   |                                |                       |
| <b>TRAYECTO</b>                             |                               | ---                         | ----   |                                |                       |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                     |                               | 1                           | 1  |                                |                       |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                   |                               | 80140<br>276                | ETRO<br>Electrónica II   |                                |                       |
| <b>ASIGNATURA</b>                           |                               | 22961<br>22962              | Laboratorio de Electrónica Analógica IA<br>Laboratorio de Electrónica Analógica IB |                                |                       |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>                  |                               | 5                           |  |                                |                       |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                   |                               | <b>Horas totales:</b><br>48 | <b>Horas semanales:</b> 3  | <b>Cantidad de semanas:</b> 16 |                       |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10-10-2019 | <b>Nº Resolución del CETP</b> | <b>Exp. Nº</b>              | <b>Res. Nº</b>   | <b>Acta Nº</b>                 | <b>Fecha</b> __/__/__ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

Conceptualizar a través de la práctica los conceptos vertidos en el teórico. Al concluir este curso, el estudiante será capaz de: Analizar el comportamiento de redes pasivas en estado sinusoidal permanente. Sintetizar redes pasivas de dos terminales. Describir cualitativamente el estado transitorio en una red elemental. Conocerá además la física de los semiconductores, el dimensionamiento de fuentes de poder no reguladas y los principios de la Realimentación.

## PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Conceptos físicos preliminares.

Tema 2: Leyes fundamentales.

Tema 3: Ecuaciones de redes.

Tema 4: Circuitos RLC.

Tema 5: Teoremas de red.

Tema 6: Resonancia.

Tema 7: Semiconductores.

Tema 8: Transistores de Efecto de Campo.

Tema 9: Transistores bipolares.

## PROGRAMA ANÁLITICO

Tema 1. Conceptos físicos preliminares.

Práctico N°1: Mediciones con instrumentos de laboratorio básicos. Voltímetro, Amperímetro, Ohmetro.

Tema 2. Leyes fundamentales.

Práctico N°2: Comprobación de la Ley de Ohm (método volt-amperimétrico)

Práctico N°3: Divisor de tensión y divisor de corriente.

Tema 3. Ecuaciones de redes.

Práctico N°4: Redes de varias mallas. Verificación de tensiones de malla y corrientes de nodo.

Tema 4. Circuitos RLC.

Práctico N°5: Mediciones básicas con osciloscopio. Tensiones y tiempos.

Práctico N°6: Redes RC, RL y RLC básicas en régimen sinusoidal permanente.  
Medición de tensiones y cambios de fase.

#### Tema 5. Teoremas de red.

Práctico N°7: Verificación del Teorema de Thevenin.

Práctico N°8: Verificación del Teorema de Norton.

Práctico N°9: Verificación del Teorema de Máxima Transferencia de Potencia.

#### Tema 6. Resonancia.

Práctico N°10: Resonancia Serie. Medición de las frecuencias de Resonancia y de corte.  
Verificación de la sobretensión en resonancia para  $Q > 1$ .

Práctico N°11: Resonancia Paralelo. Medición de las frecuencias de Resonancia y de corte.

#### Tema 7. Semiconductores.

Práctico N°12: Curva característica del Diodo de unión.

Práctico N°13: Rectificación y Filtrado monofásico.

Práctico N°14: Regulador Zener Básico.

#### Tema 8. Transistores de Efecto de Campo.

Práctico N°15: Configuraciones de polarización del JFET.

#### Tema 9. Transistores bipolares.

Práctico N°16: Configuraciones de polarización del BJT.

### METODOLOGÍA

Laboratorio de Circuitos y Sistemas Digitales I, es una asignatura diseñada para ser trabajada con dos docentes. Presenta un enfoque enteramente práctico orientado a conceptualizar y plasmar los conocimientos de la asignatura teórica "Circuitos y Sistemas Digitales I", se propone la realización de al menos 12 prácticos que contengan todos los contenidos del programa a medida que avance el curso.

El abordaje de trabajo puede ser grupal, fomentando el trabajo en equipo, con algunas instancias de evaluación individual.

Se debe fomentar un rol participativo del alumno, generando pro actividad y propuestas que enriquezcan los conocimientos.

#### Desarrollo de la asignatura:

Total de horas presenciales: 48 horas (dos docentes)

Horas de dedicación del estudiante: 72 horas

#### EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugiere la evaluación mediante informes de prácticos.

#### BIBLIOGRAFÍA

Everitt W. (1961). Ingeniería de Comunicaciones. Buenos Aires, Argentina.; Arbó

Hayt W., Kemmerly J. (2007). Análisis de circuitos en ingeniería. España; McGraw-Hill

Kuznetsov M. (1972). Fundamentos de electrotecnia. Moscú, URSS; Editorial Mir

Bancarel J. (2001). Circuits électriques. París, Francia; Ellipses

Millman J., Halkias C. (1975). Dispositivos y Circuitos electrónicos. Madrid, España.; Pirámide

Bonello J., Castro P. y Ubiría F. (2018) Apuntes de Electrónica. Montevideo, Uruguay; en PDF.



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

|   |                           | PROGRAMA             |                       |         |                         |
|---|---------------------------|----------------------|-----------------------|---------|-------------------------|
|   |                           | Código en SIPE       | Descripción en SIPE   |         |                         |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                    |                           | 063                  | Ingeniero Tecnológico |         |                         |
| <b>PLAN</b>                             |                           | 2020                 |                       |         |                         |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                      |                           | 340                  | Electrónica           |         |                         |
| <b>MODALIDAD</b>                        |                           | ---                  | ---                   |         |                         |
| <b>AÑO</b>                              |                           | ---                  | ---                   |         |                         |
| <b>TRAYECTO</b>                         |                           | ---                  | ---                   |         |                         |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                 |                           | 2                    | 2                     |         |                         |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>               |                           | 803                  | EST Matemática        |         |                         |
| <b>ASIGNATURA</b>                       |                           | 12702                | Cálculo II            |         |                         |
| <b>CREDITO EDUCATIVO</b>                |                           | 8                    |                       |         |                         |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>               |                           | Horas totales:<br>80 | Horas semanales: 5    |         | Cantidad de semanas: 16 |
| Fecha de<br>Presentación:<br>10/10/2019 | Nº Resolución del<br>CETP | Exp. Nº              | Res. Nº               | Acta Nº | Fecha __/__/__          |

## OBJETIVOS

- Destacar la importancia de la Matemática para el desarrollo de las ciencias.
- Utilizar los conceptos y procedimientos matemáticos adquiridos en la resolución de problemas, de la especialidad tecnológica y de otras disciplinas.
- Desarrollar y poner en práctica la capacidad de análisis ante una situación problemática, elaborando modelos y estrategias en función de la situación planteada.
- Elaborar definiciones, deducir, demostrar e interpretar propiedades y teoremas.
- Promover el desarrollo del pensamiento crítico y lógico matemático que le permita juzgar la validez de razonamientos y resultados.
- Utilizar el lenguaje matemático para reflexionar, investigar y comunicar ideas.
- Utilizar recursos informáticos para incorporar conocimientos, facilitar la comprensión, modelizar situaciones y realizar conjeturas.
- Facilitar el trabajo autónomo y creativo de los estudiantes, potenciando las técnicas de indagación e investigación, así como las aplicaciones y transferencias de lo aprendido a la realidad.
- Promover el aprendizaje a partir del análisis del error.
- Incluir referencias históricas, promoviendo búsqueda de información vinculada a los conceptos o principales referentes, explicitando los vínculos interdisciplinarios e intramatemático.

## CONTENIDOS

1. Funciones vectoriales  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^n$ , casos  $n = 2$  y  $n = 3$   
Límites, continuidad, derivadas. Velocidad, rapidez, aceleración. Vectores tangente y normal. Longitud de un arco de curva. Estudio de curvas en  $\mathbb{R}^2$
2. Funciones de varias variables:  $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ , casos  $n = 2$  y  $n = 3$ .  
Curvas y superficies de nivel. Límites y continuidad. Derivadas parciales. Derivadas direccionales. Gradiente. Regla de la cadena. Plano tangente.
3. Integrales múltiples (en coordenadas cartesianas, polares, cilíndricas, esféricas)

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

Cálculo 1

GAL 1

### PROPUESTA METODOLÓGICA

En los cursos de Matemática es necesario adecuar el enfoque de los contenidos programáticos a los perfiles de ingreso y egreso de los estudiantes que optan por esta carrera. Considerar además los conocimientos previos y prever formas de nivelación que posibiliten un aprendizaje exitoso (FAE)

Se pretende que los estudiantes movilicen saberes y procedimientos a través de planteos de situaciones-problema o ejercicios que integren más de una unidad temática. Así se asegura el desarrollo de las competencias y la cabal comprensión de los conceptos involucrados.

Los intereses de los estudiantes, su creatividad y actitud proactiva, la orientación docente, la coordinación con otras asignaturas del Componente Profesional generarán propuestas diversas que permitirán alcanzar los mismos logros.

Los contenidos procedimentales estarán relacionados con el saber hacer: búsqueda de solución a problemas o situaciones problemáticas que requieran de los estudiantes la activación de diversos tipos de conocimiento. Se deben proponer actividades variadas, en diversos contextos vinculados a la aeronáutica y a los intereses del estudiante.

Lo abordado en forma teórica deberá reflejarse en los ejercicios de aplicación práctica. Priorizar el abordaje de conceptos matemáticos que estén integrados en otras asignaturas de la carrera del mismo año o subsiguientes.

Ajustarse al tiempo disponible, con un enfoque metodológico que se apoye en el trabajo conceptual y aplicaciones prácticas, por encima de un riguroso desarrollo teórico.

## EVALUACIÓN

La evaluación es un proceso complejo que nos permite obtener información en relación con las actividades de enseñanza y aprendizaje para comprender su desarrollo y tomar decisiones con la finalidad de mejorarlas.

Es necesario considerar los diferentes momentos en que se realiza la evaluación, teniendo en cuenta, en primer lugar, la evaluación inicial (diagnóstica), en distintos momentos del semestre, que permita indagar sobre los conocimientos previos y actitudes, a partir de los cuales se propondrá la correspondiente Planificación del curso.

En segundo lugar se realizarán dos parciales en cada semestre, distribuyendo en forma equilibrada todos los contenidos del programa respectivo. Las actividades propuestas deben estar en coherencia con el nivel y el tipo de actividades trabajadas en el aula.

La materia será exonerada si el estudiante obtiene un puntaje total, entre los parciales y el rendimiento en clase, de 7 o más.

En caso contrario el estudiante tendrá que rendir examen y realizar correctamente el 60% de la propuesta (acordada por el tribunal) para alcanzar el mínimo de aprobación.

## BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

La bibliografía recomendada solo pretende ser una guía; se sugiere buscar otras fuentes de información incluyendo la disponible en web, donde hay abundante y excelente material de uso libre. El docente orientará al estudiante en esta búsqueda, seleccionando el más adecuado en cada tema tratado.

## CÁLCULO CON GEOMETRÍA ANALÍTICA

Earl W. Swokowski

*Grupo Editorial Iberoamérica*

CÁLCULO

Purcell – Varberg – Rigdon

*Pearson – Prentice Hall*

CÁLCULO VARIAS VARIABLES

Thomas – Finney

*Addison Wesley Longman - Pearson*

MATEMÁTICAS

Ernest F. Haeussler – Richard S. Paul

*Pearson Prentice Hall*

ÁLGEBRA Y TRIGONOMETRÍA C/ GEOMETRÍA ANALÍTICA

Earl W. Swokowski – Jeffery A. Cole

*Thomson*

CÁLCULO 2 DE VARIAS VARIABLES

Larson – Hostetler – Edwards

*Mc Graw – Hill*

CÁLCULO MULTIVARIABLE

James Stewart

*Thomson Learning*

CÁLCULO DE VARIAS VARIABLES

Gerald L. Bradley – Karl J. Smith

*Prentice Hall*

CALCULUS VOLUMEN 2

Tom M. Apostol

*Editorial Reverté S.A.*



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular

|                                  | PROGRAMA               |                                   |                         |         |                   |
|----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------------|---------|-------------------|
|                                  | Código en SIPE         | Descripción en SIPE               |                         |         |                   |
| TIPO DE CURSO                    | 063                    | Ingeniero Tecnológico             |                         |         |                   |
| PLAN                             | 2020                   |                                   |                         |         |                   |
| ORIENTACIÓN                      | 340                    | Electrónica                       |                         |         |                   |
| MODALIDAD                        | ---                    | ---                               |                         |         |                   |
| AÑO                              | ---                    | ---                               |                         |         |                   |
| TRAYECTO                         | ---                    | ---                               |                         |         |                   |
| SEMESTRE/ MÓDULO                 | 2                      | 2                                 |                         |         |                   |
| ÁREA DE ASIGNATURA               | 80140                  | ETRO                              |                         |         |                   |
| ASIGNATURA                       | 13812                  | Circuitos y sistemas digitales II |                         |         |                   |
| DURACIÓN DEL CURSO               | Horas totales: 64      | Horas semanales: 4                | Cantidad de semanas: 16 |         |                   |
| Fecha de Presentación: 4/11/2019 | Nº Resolución del CETP | Exp. Nº                           | Res. Nº                 | Acta Nº | Fecha ___/___/___ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El alumno al egreso de esta asignatura deberá:

- Desarrollar competencias en el análisis y diseño de sistemas electrónicos digitales.
- Desarrollar competencias en el uso de lenguajes de programación de alto nivel mediante el aprendizaje de un lenguaje de descripción de hardware.
- Desarrollar sus capacidades personales así como sus aptitudes de trabajo en equipo.

## PROGRAMA SINTÉTICO

Sistemas secuenciales  
Contadores sincrónicos y asíncrónicos  
Máquinas de estados finitos (FSM)  
Memorias  
Conversores

## PROGRAMA ANALÍTICO

Tema 1. Sistemas secuenciales.

- 1.1.- Definición de lógica secuencial.
- 1.2.- Circuitos monoestables y astables.
- 1.3.- Circuitos biestables asíncronos R-S. NOR Latch. NAND Latch. Interruptor sin rebotes.
- 1.4.- Circuitos biestables síncronos disparados por nivel. Latch con entrada de habilitación. Latch tipo D.
- 1.5.- Circuitos biestables síncronos disparados por flanco. Flip-Flop J-K. Flip-Flop tipo D. Flip-Flop tipo T. Tablas de verdad y de excitación.
- 1.6.- Registros de desplazamiento.
- 1.7.- Laboratorio: Implementación de diseños de mayor complejidad mediante la integración de circuitos combinacionales y secuenciales (entrenador PLD).

Duración: 4 semanas.

Tema 2. Contadores sincrónicos y asincrónicos.

- 2.1.- Contador de anillo. Contador Johnson.
- 2.2.- Contador sincrónico de arrastre paralelo. Contador sincrónico de arrastre serie.
- 2.3.- Contadores asincrónicos.
- 2.4.- Diseño de contadores de módulo arbitrario.
- 2.5.- Laboratorio: Ensayo de técnicas de diseño de contadores. Implementación y ensayo de diseños que incluyen contadores (entrenador PLD).

Duración: 4 semanas.

Tema 3. Máquinas de estados finitos (FSM).

- 3.1.- Circuito de Moore.
- 3.2.- Circuito de Mealy.
- 3.3.- Laboratorio: Estudio de las formas de descripción de autómatas en HDL. Diseño de soluciones con autómatas, implementación y ensayo (entrenador PLD).

Duración: 4 semanas.

Tema 4. Memorias.

- 4.1.- Terminología y parámetros. Unidades de capacidad.
- 4.2.- Memorias de solo lectura (ROM), arquitectura interna.
- 4.3.- Expansión de la longitud de la palabra, expansión de la cantidad de palabras.
- 4.4.- Memorias PROM, EPROM, EEPROM, FLASH-EPROM.
- 4.5.- Memorias de acceso aleatorio (RAM). Memorias RAM estáticas (S-RAM), arquitectura interna.
- 4.6.- Memorias RAM dinámicas (D-RAM), arquitectura interna.
- 4.7.- NVRAM.
- 4.8.- La memoria como PLD. Ejercicios de aplicación.
- 4.9.- Laboratorio: Diseño y ensayo de memorias LIFO y FIFO (entrenador PLD).

Duración: 2 semanas.

Tema 5. Conversores.

- 5.1.- Conversores analógico-digital.
- 5.2.- Conversores digital-analógico.

5.3.- Laboratorio: Diseño HDL de lógicas de control para convertidores.

Duración: 2 semanas.

### METODOLOGÍA

Se pondrá en práctica un enfoque didáctico constructivista, en el que debe destacarse un activo rol participativo por parte del alumno. En él deberá existir un cuidadoso equilibrio entre la formación teórica y las actividades prácticas.

Esto será llevado a cabo mediante instancias que permitan la evaluación individual del educando así como actividades que promuevan su capacidad de trabajo en equipo.

Se debe realizar un mínimo de 12 prácticos que contengan todos los contenidos del programa a medida que avance el curso.

### EVALUACIÓN

Se tomarán pruebas escritas y serán evaluadas las actividades prácticas mediante informes correspondientes.

### BIBLIOGRAFÍA

Taub, H. (1995) *Circuitos digitales y microprocesadores.* : Mac Graw-Hill.

Wakerly, J.F. (2001) *Diseño digital: principios y prácticas* México: Pearson Educación.

Tocci, R. (2007) *Sistemas digitales principios y aplicaciones* México: Pearson Educación.

Floyd, T. L. (2006) *Fundamentos de sistemas digitales* Madrid, España: Pearson Educación.

Delgado, A.E., Mira, J., Hernández, R. y Lázaro, J.C. (1999) *Problemas de electrónica digital*

Madrid, España: Sanz y Torres S. L.

Baena, C., Bellido, M.J., Molina, A.J., Parra, M. y Valencia, M. *Problemas de circuitos y sistemas digitales.* : Mac Graw-Hill.

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

|   |           | PROGRAMA                      |   |                |                                |
|---|-----------|-------------------------------|---|----------------|--------------------------------|
|   |           | Código en SIPE                | Descripción en SIPE                               |                |                                |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                        |           | 063                           | Ingeniero Tecnológico                             |                |                                |
| <b>PLAN</b>                                 |           | 2020                          |   |                |                                |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                          |           | 340                           | Electrónica                                       |                |                                |
| <b>MODALIDAD</b>                            |           | ---                           | ----  |                |                                |
| <b>AÑO</b>                                  |           | ---                           | ----  |                |                                |
| <b>TRAYECTO</b>                             |           | ---                           | ----  |                |                                |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                     |           | 2                             | 2   |                |                                |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                   |           | 80140                         | ETRO  |                |                                |
|   |           | 276                           | ELECTRONICA II                                    |                |                                |
| <b>ASIGNATURA</b>                           |           | 23973                         | Laboratorio de circuitos y sistemas digitales IIa |                |                                |
|   |           | 23974                         | Laboratorio de circuitos y sistemas digitales IIb |                |                                |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>                  |           | 5                             |   |                |                                |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                   |           | <b>Horas totales:</b><br>48   | <b>Horas semanales: 3</b>                         |                | <b>Cantidad de semanas: 16</b> |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10-10-2019 | <b>de</b> | <b>Nº Resolución del CETP</b> | <b>Exp. Nº</b>                                    | <b>Res. Nº</b> | <b>Acta Nº</b>                 |
|   |           |                               |   |                | <b>Fecha</b> __/__/__          |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo central de la asignatura es conceptualizar los sistemas electrónicos digitales, desarrollando prácticos que permitan al alumno comprender y adquirir competencias de diseño de circuitos, programación y diagnóstico.

## PROGRAMA SINTÉTICO

- Sistemas secuenciales
- Contadores sincrónicos y asincrónicos
- Máquinas de estados finitos (FSM)
- Memorias
- Conversores

## PROGRAMA ANÁLITICO

Tema 1. Sistemas secuenciales.

Laboratorio: Implementación de diseños de mayor complejidad mediante la integración de circuitos combinatoriales y secuenciales (entrenador PLD).

Tema 2. Contadores sincrónicos y asincrónicos.

Laboratorio: Ensayo de técnicas de diseño de contadores. Implementación y ensayo de diseños que incluyen contadores (entrenador PLD).

Tema 3. Máquinas de estados finitos (FSM).

Laboratorio: Estudio de las formas de descripción de autómatas en HDL. Diseño de soluciones con autómatas, implementación y ensayo (entrenador PLD).

Tema 4. Memorias.

Laboratorio: Diseño y ensayo de memorias LIFO y FIFO (entrenador PLD).

Tema 5. Conversores.

Laboratorio: Diseño HDL de lógicas de control para conversores.

## METODOLOGÍA

Laboratorio de Circuitos y Sistemas Digitales II, es una asignatura diseñada para ser trabajada con dos docentes. Presenta un enfoque enteramente práctico orientado a conceptualizar y plasmar los conocimientos de la asignatura teórica "Circuitos y

63

Sistemas Digitales II”, se propone la realización de al menos 5 prácticos que contengan todos los contenidos del programa a medida que avance el curso.

El abordaje de trabajo puede ser grupal, fomentando el trabajo en equipo, con algunas instancias de evaluación individual.

Se debe fomentar un rol participativo del alumno, generando pro actividad y propuestas que enriquezcan los conocimientos.

#### Desarrollo de la asignatura:

Total de horas presenciales: 48 horas (dos docentes)

Horas de dedicación del estudiante: 72 horas

#### EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugiere la evaluación mediante informes de prácticos.

#### BIBLIOGRAFÍA

Taub, H. (1995). Circuitos digitales y microprocesadores. Mac Graw-Hill.

Wakerly, J.F. (2001). Diseño digital: principios y prácticas México. Pearson Educación.

Tocci, R. (2007). Sistemas digitales. Principios y aplicaciones México. Pearson Educación.

Floyd, T. L. (2006). Fundamentos de sistemas digitales Madrid, España. Pearson Educación.

Delgado, A.E., Mira, J., Hernández, R. y Lázaro, J.C. (1999). Problemas de electrónica digital Madrid, España: Sanz y Torres S. L.

Baena, C., Bellido, M.J., Molina, A.J., Parra, M. y Valencia, M. Problemas de circuitos y sistemas digitales. Mac Graw-Hill.

PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO  
Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular

|                                      |                        | PROGRAMA             |   |         |                         |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------|---|---------|-------------------------|
|                                      |                        | Código en SIPE       | Descripción en SIPE                       |         |                         |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                 |                        | 063                  | Ingeniero Tecnológico                     |         |                         |
| <b>PLAN</b>                          |                        | 2020                 |   |         |                         |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                   |                        | 340                  | Electrónica                               |         |                         |
| <b>MODALIDAD</b>                     |                        | ---                  | ---                                       |         |                         |
| <b>AÑO</b>                           |                        | ---                  | ---                                       |         |                         |
| <b>TRAYECTO</b>                      |                        | ---                  | ---                                       |         |                         |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>              |                        | 2                    | 2   |         |                         |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>            |                        | 80140                | ETRO                                      |         |                         |
|                                      |                        | 276                  | ELECTRONICA II                            |         |                         |
| <b>ASIGNATURA</b>                    |                        | 22963                | Laboratorio de Electrónica Analógica II a |         |                         |
|                                      |                        | 22964                | Laboratorio de Electrónica Analógica II b |         |                         |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>           |                        | 5                    |   |         |                         |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>            |                        | Horas totales:<br>48 | Horas semanales: 3                        |         | Cantidad de semanas: 16 |
| Fecha de Presentación:<br>14/11/2019 | Nº Resolución del CETP | Exp. Nº              | Res. Nº                                   | Acta Nº | Fecha ___/___/___       |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

Conceptualizar a través de la práctica los conceptos vertidos en el teórico. Al concluir este curso, el estudiante será capaz de: Analizar el comportamiento de redes pasivas en estado sinusoidal permanente. Sintetizar redes pasivas de dos terminales. Describir cualitativamente el estado transitorio en una red elemental. Conocerá además la física de los semiconductores, el dimensionamiento de fuentes de poder no reguladas y los principios de la Realimentación.

## PROGRAMA SINTÉTICO

Respuesta de frecuencia

Realimentación

Transistores bipolares

Transistores de Efecto de Campo

Acoplamiento directo

Amplificadores Operacionales

El Op. Amp. con realimentación

Aplicaciones Integro-diferenciales del Op. Amp.

Circuitos Multivibradores con Op. Amp.

Aplicaciones del Op. Amp. como generador de funciones de onda

Filtros activos con Op. Amp.

El Op. Amp. como regulador de D.C.

## PROGRAMA ANALÍTICO

Tema 1. Respuesta de frecuencia.

*Práctico N°1. Filtros RC pasa bajos y pasa altos de 1<sup>er</sup> orden.*

*Práctico N°2. Filtros RC pasa banda y de rechazo de banda.*

Tema 2. Realimentación.

*Práctico N°3. Ensayo de una etapa amplificadora con y sin realimentación.*

Tema 3. Transistores bipolares.

*Práctico N°4. Ensayo de configuraciones básicas de amplificadores de pequeña señal con BJT.*

Tema 4. Transistores de Efecto de Campo.

*Práctico N°5. Ensayo de configuraciones básicas de amplificadores de pequeña señal con JFET.*

Tema 5. Acoplamiento directo.

*Práctico N°6. Amplificador diferencial implementado con BJT. Ganancia y R.R.M.C.*

*Práctico N°7. Amplificador diferencial implementado con JFET. Ganancia y R.R.M.C.*

Tema 6. Amplificadores Operacionales.

*Práctico N°7. Ensayo de un Op.Amp. de propósito general. Medición del Slew Rate, ganancia de tensión y ancho de banda a lazo abierto.*

Tema 7. El Op. Amp. con realimentación.

*Práctico N°8. Ensayo de configuraciones lineales básicas: Circuito seguidor, Amp. no inversor, Amp. inversor y Sustractor.*

*Práctico N°9. Circuito Sumador analógico y circuito Sustractor analógico.*

*Práctico N°10. Amplificador Logarítmico y Amplificador Exponencial.*

Tema 8. Aplicaciones Integro-diferenciales del Op. Amp.

*Práctico N°11. Circuito diferenciador RC y circuito diferenciador RL.*

*Práctico N°12. Circuito integrador RC y circuito integrador RL.*

Tema 9. Circuitos Multivibradores con Op. Amp.:

*Práctico N°13. Comparador sin Histéresis y comparador de ventana.*

*Práctico N°14. Comparador con ciclo de histéresis inversor y comparador con ciclo de histéresis no inversor. Cuadrador de ondas.*

*Práctico N°15. Circuito Astable (MVA), circuito Monoestable (MVM) y circuito Biestable (MVB).*

Tema 10. Aplicaciones del Op. Amp. como generador de funciones de onda.

*Práctico N°16. Osciladores sinusoidales RC: Puente de Wien y Desplaz. de fase.*

*Práctico N°17. Osciladores sinusoidales LC: Colpitts y Hartley.*

*Práctico N°18. Osciladores no lineales: Onda cuadrada y triangular.*

Tema 11. Filtros activos con Op. Amp.

*Práctico N°19. Filtro pasa altos y pasa bajos Op.Amp.*

*Práctico N°20. Filtro pasa banda y de rechazo de banda Op.Amp.*

*Práctico N°21. Circuitos defasador.*

Tema 12. El Op. Amp. como regulador de D.C.:

*Práctico N°22. Regulación lineal de tensión serie.*

*Práctico N°23. Regulación lineal de tensión paralelo.*

*Práctico N°24. Regulación lineal de corriente.*

## METODOLOGÍA

Laboratorio de Circuitos y Sistemas Digitales I, es una asignatura diseñada para ser trabajada con dos docentes. Presenta un enfoque enteramente práctico orientado a conceptualizar y plasmar los conocimientos de la asignatura teórica "Circuitos y Sistemas Digitales I", se propone la realización de al menos 12 prácticos que contengan todos los contenidos del programa a medida que avance el curso.

El abordaje de trabajo puede ser grupal, fomentando el trabajo en equipo, con algunas instancias de evaluación individual.

Se debe fomentar un rol participativo del alumno, generando pro actividad y propuestas que enriquezcan los conocimientos.

### Desarrollo de la asignatura:

Total de horas presenciales: 48 horas (dos docentes)

Horas de dedicación del estudiante: 72 horas

## EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugiere la evaluación mediante informes de prácticos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Everitt W. (1961). Ingeniería de Comunicaciones. Buenos Aires, Argentina.; Arbó
- Hayt W., Kemmerly J. (2007). Análisis de circuitos en ingeniería. España; McGraw-Hill
- Kuznetsov M. (1972). Fundamentos de electrotecnia. Moscú, URSS; Editorial Mir
- Bancarel J. (2001). Circuits électriques. París, Francia; Ellipses
- Millman J., Halkias C. (1975). Dispositivos y Circuitos electrónicos. Madrid, España.; Pirámide
- Bonello J., Castro P. y Ubiría F. (2018) Apuntes de Electrónica. Montevideo, Uruguay; en PDF.

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

|   |                               | PROGRAMA                 |                           |                                |                          |
|---|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------|
|   |                               | Código en SIPE           | Descripción en SIPE       |                                |                          |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                      |                               | 063                      | Ingeniero Tecnológico     |                                |                          |
| <b>PLAN</b>                               |                               | 2020                     |                           |                                |                          |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                        |                               | 340                      | Electrónica               |                                |                          |
| <b>MODALIDAD</b>                          |                               | -----                    | -----                     |                                |                          |
| <b>AÑO</b>                                |                               | -----                    | -----                     |                                |                          |
| <b>TRAYECTO</b>                           |                               | -----                    | -----                     |                                |                          |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                   |                               | 2                        | Segundo                   |                                |                          |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                 |                               | 80130                    | ETROAYC                   |                                |                          |
| <b>ASIGNATURA</b>                         |                               | 99540                    | Instrumentación y Medidas |                                |                          |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>                |                               | 6                        |                           |                                |                          |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                 |                               | <b>Horas totales:</b> 64 | <b>Horas semanales:</b> 4 | <b>Cantidad de semanas:</b> 16 |                          |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10/10/19 | <b>Nº Resolución del CETP</b> | <b>Exp. Nº</b>           | <b>Res. Nº</b>            | <b>Acta Nº</b>                 | <b>Fecha</b> ___/___/___ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo central de la asignatura es introducir al estudiante en los conceptos básicos de los sistemas utilizados en la medida de variables físicas y de las técnicas de acondicionamiento de señales.

Así mismo, se pretende proporcionar al estudiante los conocimientos generales para la comprensión y selección de sistemas a utilizar en problemas reales de ingeniería, tomando como punto de partida el análisis de los distintos modelos matemáticos aplicados y de simulación.

La asignatura ofrece herramientas elementales para identificar la función de diversos instrumentos, conocer la simbología, terminología y definiciones vinculadas a la medición y adquisición de datos de las principales variables de los procesos utilizados en instrumentación industrial y control automático de procesos.

## PROGRAMA SINTÉTICO

- Tema 1: Conceptos sobre metrología general.
- Tema 2: Introducción a la Instrumentación.
- Tema 3: Sensores Resistivos.
- Tema 4: Sensores de reactancia variable.
- Tema 5: Sensores generadores.
- Tema 6: Circuitos de acondicionamiento.
- Tema 7: Magnitudes electrotécnicas avanzadas
- Tema 8: Principios de calibración
- Tema 9: Instrumentación inteligente.
- Tema 10: Medidas y convertidores.

## PROGRAMA ANÁLITICO

### TEMA 1 [4 hs]

1. Conceptos sobre metrología general
  - 1.1. Los pasos de una medición
    - 1.1.1. Grado de precisión requerido en la medición
    - 1.1.2. Evaluación de la magnitud a medir
    - 1.1.3. Elección del procedimiento de medición más idóneo
  - 1.2. Conceptos de medición
    - 1.2.1. Campo de medida y alcance
    - 1.2.2. Error (absoluto, relativo, porcentual)
    - 1.2.3. Incertidumbre
    - 1.2.4. Exactitud
    - 1.2.5. Precisión (repetibilidad)
    - 1.2.6. Sensibilidad (función de transferencia)
    - 1.2.7. Histéresis

### TEMA 2 [4 hs]

2. Introducción a la Instrumentación.
  - 2.1. Introducción
  - 2.2. Componentes de un sistema generalizado de medida
  - 2.3. Características, especificaciones y parámetros de los sistemas de medida
  - 2.4. Clasificación, identificación y representación de los instrumentos industriales
  - 2.5. Introducción a elementos primarios de medición (transductor):
    - 2.5.1. Presión.
    - 2.5.2. Temperatura.
    - 2.5.3. Caudal.
    - 2.5.4. Nivel.
    - 2.5.5. Otros.

### TEMA 3 [4 hs]

3. Sensores Resistivos.
  - 3.1. Aplicaciones y acondicionamiento. Modelo matemático.
  - 3.2. Termistores.
  - 3.3. LDR.
  - 3.4. Galgas extensiométricas.
  - 3.5. Detectores de temperatura resistivos RTD (Pt100).
  - 3.6. Acondicionamiento de sensores resistivos. Amplificadores de Instrumentación

### TEMA 4 [4 hs]

4. Sensores de reactancia variable.
  - 4.1. Aplicaciones y acondicionamiento. Modelo matemático.
  - 4.2. Sensores capacitivos
  - 4.3. Sensores inductivos
  - 4.4. Sensores electromagnéticos
  - 4.5. Aplicaciones y acondicionamiento.

### TEMA 5 [7 hs]

5. Sensores generadores.
  - 5.1. Introducción
  - 5.2. Sensores optoelectrónicos
  - 5.3. Piezoeléctricos y ultrasonidos
  - 5.4. Termopares.
  - 5.5. Sensores electroquímicos
  - 5.6. Acondicionamiento de sensores generadores. Modelo matemático.

TEMA 6 [8 hs]

- 6. Circuitos de acondicionamiento.
  - 6.1. Transmisión de señal
  - 6.2. Señales normalizadas
    - 6.2.1. Lazo de corriente 4-20 mA
    - 6.2.2. Señal de presión 3-15 psi
    - 6.2.3. Conversores P/I, I/P, V/I, I/V, V/F, F/V
  - 6.3. Protección contra interferencias en circuitos de instrumentación.

TEMA 7 [12 hs]

- 7. Magnitudes electrotécnicas avanzadas.
  - 7.1. Ensayos eléctricos avanzados.
    - 7.1.1. Medición de armónicos en redes de corriente alterna.
    - 7.1.2. Principios de termografía aplicada a electrotecnia.
  - 7.2. Las magnitudes magnéticas (intensidad de campo, inducción magnética).
    - 7.2.1. Sensores de efecto Hall.
  - 7.3. Las magnitudes luminotécnicas (intensidad luminosa, flujo luminoso).
    - 7.3.1. El luxómetro.
    - 7.3.2. La esfera integradora.

TEMA 8 [6 hs]

- 8. Principios sobre calibración
  - 8.1. Aplicada a la industria
  - 8.2. Aplicada a la metrología eléctrica

## TEMA 9 [8 hs]

9. Medidas y convertidores.
  - 9.1. Medidas y sistemas de Adquisición de Datos.
  - 9.2. El proceso de conversión A/D.
  - 9.3. Convertidores D/A.
  - 9.4. Convertidores A/D.
  - 9.5. Arquitectura de los Sistemas de Adquisición de Datos.
  - 9.6. Tarjetas de adquisición de datos.
  - 9.7. Instrumentación virtual.

## TEMA 10 [6 hs]

10. Instrumentación inteligente
  - 10.1. Buses de comunicaciones industriales
  - 10.2. Instrumentación inteligente
  - 10.3. Sensores industriales. Aplicación y configuración

## METODOLOGÍA

Instrumentación y Medidas, asignatura de carácter semestral, presenta un enfoque altamente teórico, con prácticas demostrativas de las funcionalidades de cada tipo de transductor. Cada tema permite desarrollar una clase práctica donde mostrar y confirmar lo aprendido en las clases teóricas.

Al final del curso el estudiante estará familiarizado con las propiedades y limitaciones de los distintos transductores y de su método de aplicación. Conocerá e interpretará la terminología aplicada por el fabricante del mismo en la hoja de datos del dispositivo.

La asignatura Instrumentación y Medidas, es un curso teórico-práctico que cuenta con diez temas a desarrollar en forma teórica y práctica.

El desarrollo de los temas teóricos es realizado por parte del docente responsable de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía.

67

El desarrollo de los temas prácticos es realizado bajo la modalidad de ejecución de prácticas, aplicando los conocimientos impartidos para la solución y evaluación de diseños de control de procesos centrado en la ingeniería de usabilidad.

La supervisión y tutoría de las prácticas ejecutadas de los temas es realizado por parte de los docentes responsables de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía.

Se promueve la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas y exposiciones.

El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos.

Desarrolló de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 32 horas

Horas de clase práctico: 16 horas

Horas de consulta: 8 horas

Horas de evaluación: 8 horas

Total de horas presenciales: 64 horas

Horas de dedicación del estudiante: 64 horas

## EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugiere para efectuar la evaluación de los estudiantes realizar dos parciales y complementar mediante trabajos de investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

M.A. Pérez García et al. (2004 1ra edición). "Instrumentación Electrónica". Thomson-Paraninfo, ISBN 84-9732-166-9.

Ramón Pallás Areny. (1998 3ra edición). "Sensores y acondicionadores de señal". Marcombo, 1998, ISBN 84-267-1171-5.

Antoni Mànuel et al. (2001 1ra edición). "Instrumentación virtual. Adquisición, procesado y análisis de señales". Edicions UPC, ISBN 84-8301-473-4.

Antonio M. Lázaro et al. (1994 3ra edición). "Problemas resueltos de Instrumentación y Medidas Electrónicas". Paraninfo, ISBN 84-283-2141-8.

Francisco J. Ortiz et al. (2011). "Prácticas de Instrumentación Electrónica". Ed. Servicio de publicaciones de la UPCT.

Antonio Creus, "Instrumentación Industrial". (2005 7ma edición). Marcombo, ISBN 84-267-1361-0.

Héctor P. Polenta. (2002 1ra edición) "Instrumentación de procesos industriales". Online-Engineers, ISBN 950-43-5762-8.

Antonio M. Lázaro, LabVIEW 6i. (2001). "Programación Gráfica para el Control de la Instrumentación". Ed. Paraninfo-Thomson Learning. ISBN 84-283-2339-9.

Katsuhiko Ogata. (200). "Problemas de Ingeniería de Control utilizando Matlab". Prentice Hall, INC.



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

|                                   |                        | PROGRAMA             |                          |                         |                   |
|-----------------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|
|                                   |                        | Código en SIPE       | Descripción en SIPE      |                         |                   |
| <b>TIPO DE CURSO</b>              |                        | 063                  | Ingeniero Tecnológico    |                         |                   |
| <b>PLAN</b>                       |                        | 2020                 |                          |                         |                   |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                |                        | 340                  | Electrónica              |                         |                   |
| <b>MODALIDAD</b>                  |                        | ---                  | ---                      |                         |                   |
| <b>AÑO</b>                        |                        | ---                  | ---                      |                         |                   |
| <b>TRAYECTO</b>                   |                        | ---                  | ---                      |                         |                   |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>           |                        | 2                    | 2                        |                         |                   |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>         |                        | 80140                | ETRO                     |                         |                   |
| <b>ASIGNATURA</b>                 |                        | 13402                | Electrónica analógica II |                         |                   |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>         |                        | Horas totales:<br>64 | Horas semanales: 4       | Cantidad de semanas: 16 |                   |
| Fecha de Presentación: 14/11/2019 | Nº Resolución del CETP | Exp. Nº              | Res. Nº                  | Acta Nº                 | Fecha ___/___/___ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

Al concluir este curso, el estudiante será capaz de analizar y proyectar sistemas amplificadores lineales con acoplamiento R-C y con acoplamiento directo para audiofrecuencias, además de generadores de onda y circuitos multivibradores analógicos.

## PROGRAMA SINTÉTICO

Respuesta de frecuencia

Realimentación

Transistores bipolares

Transistores de Efecto de Campo

Acoplamiento directo

Amplificadores Operacionales

El Op. Amp. con realimentación

Aplicaciones Integro-diferenciales del Op. Amp.

Circuitos Multivibradores con Op. Amp.

Aplicaciones del Op. Amp. como generador de funciones de onda

Filtros activos con Op. Amp.

El Op. Amp. como regulador de D.C.

## PROGRAMA ANALÍTICO

Tema 1. Respuesta de frecuencia.

Filtros pasa bajos y pasa altos de 1<sup>er</sup> orden. Acoplamiento R-C, circuitos equivalentes para frecuencias medias, altas y bajas. Diagrama de Bode.

Tema 2. Realimentación.

Demostración de su efecto sobre la ganancia, clasificación en positiva y negativa. Descripción de su efecto sobre el ancho de banda, la estabilidad y la distorsión.

Tema 3. Transistores bipolares.

Configuraciones como amplificador. Circuito equivalente con parámetros H. Análisis de la etapa amplificadora con modelo híbrido simplificado. Modelo equivalente para alta frecuencia.

Tema 4. Transistores de Efecto de Campo.

Configuraciones como amplificador. Modelos equivalentes en pequeña señal. Análisis en baja frecuencia de pequeña señal.

Tema 5. Acoplamiento directo.

Acoplamiento DC de dispositivos. Estabilidad térmica y compensación. Amplificadores Diferenciales. Propiedades del Amp. Diferencial y sus parámetros característicos. Amplificador Diferencial implementado con BJT. Amplificador Diferencial implementado con JFET.

Tema 6. Amplificadores Operacionales.

Variantes comerciales. Diagrama interno. Modelo equivalente. Parámetros característicos.

Tema 7. El Op. Amp. con realimentación.

El Op. Amp. en configuraciones lineales básicas: Amp. no inversor, Amp. inversor, Sumador, Sustractor, Amp. diferencial de ganancia estabilizada, Circuito seguidor, Amp. Logarítmico, Amp. Exponencial.

Tema 8. Aplicaciones Integro-diferenciales del Op. Amp.

Circuito diferenciador y Circuito integrador. Modelos RC y RL. Excitación frente a distintas funciones de onda clásicas. (senoide, triangular y cuadrangular). El Op. Amp. como conformador de ondas.

Tema 9. Circuitos Multivibradores con Op. Amp.:

Comparadores sin Histéresis y Circuitos Schmitt Trigger. El Op. Amp. como Cuadrador de ondas. Circuitos Astables (MVA). Circuitos Monoestables (MVM). Circuitos Biestables (MVB).

Tema 10. Aplicaciones del Op. Amp. como generador de funciones de onda.

Osciladores sinusoidales: Puente de Wien, Desplaz. de fase, Colpitts, Hartley, Clapp y Xtal. Osciladores no lineales: Onda cuadrada y triangular.

Tema 11. Filtros activos con Op. Amp.

Pasa altos, pasa bajos, pasa banda y rechazo de banda. Circuitos defasadores.

Tema 12. El Op. Amp. como regulador de D.C.: Regulación lineal Serie y Paralelo. Diagramas de bloque genéricos. Regulación de tensión. Regulación lineal de corriente. Circuitos de protección.

## METODOLOGÍA

Esta asignatura deberá integrar a lo largo del curso tanto la teoría como la práctica, por lo cual al finalizar cada unidad temática, se deberán realizar comprobaciones prácticas de los temas tratados allí. Cada tema se ordena según la complejidad y nivel de las herramientas de cálculo. Se podrán incluir herramientas de simulación previas a cada práctico tales como Circuit marker, Multisim, Pspice, Live wire o similares.

## EVALUACIÓN

Se realizarán 2 instancias de evaluación o parciales. El primero luego de finalizado el segundo mes del semestre y el último al finalizar éste. A partir de las calificaciones de dichos parciales, de la actuación y realización de las distintas prácticas por parte del estudiante, se obtendrá su calificación final del semestre.

## BIBLIOGRAFÍA

- Millman J., Halkias C. (1975). *Dispositivos y Circuitos electrónicos*. Madrid, España.; Pirámide
- Hayt W. , Kemmerly J. (2007). *Análisis de circuitos en ingeniería*. España; McGraw-Hill
- Millman J., Halkias C. (1976). *Electrónica Integrada*. Barcelona, España; Hispano Europea
- Cutler P. (1967). *Análisis de Circuitos con Semiconductores*. Madrid, España.; Ediciones del Castillo
- Lantz A. (2007). *Amplificateurs fondamentaux et opérationnels*. París, Francia; Ellipses
- Bonello J., Castro P. y Ubiría F. (2018) *Apuntes de Electrónica*. Montevideo, Uruguay; en PDF

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

| <b>PROGRAMA</b>                           |                               |                          |                            |                                |                          |
|---|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------|
|   |                               | <b>Código en SIPE</b>    | <b>Descripción en SIPE</b> |                                |                          |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                      |                               | 063                      | Ingeniero Tecnológico      |                                |                          |
| <b>PLAN</b>                               |                               | 2020                     |                            |                                |                          |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                        |                               | 340                      | Electrónica                |                                |                          |
| <b>MODALIDAD</b>                          |                               | -----                    | Presencial                 |                                |                          |
| <b>AÑO</b>                                |                               | -----                    | -----                      |                                |                          |
| <b>TRAYECTO</b>                           |                               | -----                    | -----                      |                                |                          |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                   |                               | 2                        | Segundo                    |                                |                          |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                 |                               | 389                      | EST Física Electrónica     |                                |                          |
| <b>ASIGNATURA</b>                         |                               | 16202                    | Física II                  |                                |                          |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>                |                               | 6                        |                            |                                |                          |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                 |                               | <b>Horas totales:</b> 64 | <b>Horas semanales:</b> 4  | <b>Cantidad de semanas:</b> 16 |                          |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10/10/19 | <b>Nº Resolución del CETP</b> | <b>Exp. Nº</b>           | <b>Res. Nº</b>             | <b>Acta Nº</b>                 | <b>Fecha</b> ___/___/___ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo central de la asignatura es que los estudiantes adquieran los conceptos básicos de electromagnetismo y óptica. El estudiante debería adquirir herramientas conceptuales que le permitan modelar y resolver ejemplos físicos sencillos. Se debe entender el alcance de las herramientas matemáticas. Además, el estudiante debería ser capaz de entender conceptos que requieren un grado mayor de abstracción (como campo, flujo). El estudiante deberá aplicar leyes y principios de acuerdo a la información recibida. Deberá dominar el manejo de instrumentos, diseñar actividades y elaborar procedimientos seleccionando el material adecuado. Comunicar los resultados obtenidos por diversos medios de acuerdo a un enfoque científico. Elaborar y aplicar modelos que expliquen fenómenos de la vida diaria. Argumentar sobre la pertinencia del modelo utilizado en diversas situaciones, de laboratorio, cotidiano, y del campo tecnológico específico. Reconocer los límites de validez de los modelos.

## PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Electrostática.

Tema 2: Aplicaciones de la electrostática.

Tema 3: Campo magnético y fuerzas magnéticas.

Tema 4: Electromagnetismo.

Tema 5: Inducción Electromagnética.

Tema 6: Leyes de Maxwell y ondas electromagnéticas.

Tema 7: Óptica Geométrica.

Tema 8: Introducción a la Óptica Física.

## PROGRAMA ANALÍTICO

### TEMA I

1. Electrostática.
  - 1.1. Carga eléctrica, propiedades e Interacción entre cargas (Coulomb).
  - 1.2. Principio de superposición.
  - 1.3. Campo eléctrico.
  - 1.4. Energía y Potencial eléctrico.
  - 1.5. Movimiento de cargas dentro del campo eléctrico.

- 1.6. Momento dipolar eléctrico y torque.
- 1.7. Distribuciones de carga.
- 1.8. Ley de gauss.

## TEMA 2

2. Aplicaciones.
  - 2.1. Capacidad eléctrica, capacitores y dieléctricos
  - 2.2. Corriente eléctrica.
  - 2.3. Nociones generales y definiciones.
  - 2.4. Resistencia eléctrica y clasificación de materiales.
  - 2.5. Circuito de corriente continua.
  - 2.6. Leyes de Kirchhoff.

## TEMA 3

3. Campo magnético y fuerzas magnéticas.
  - 3.1. Nociones de magnetismo, campo magnético.
  - 3.2. Fuerza magnética sobre una carga y sobre un conductor con corriente.
  - 3.3. Movimiento de cargas dentro de un campo magnético.
  - 3.4. Momento magnético y par motor.
  - 3.5. Aplicaciones.

## TEMA 4

4. Electromagnetismo
  - 4.1. Ley de Biot-Savart.
  - 4.2. Ley de Ampere.
  - 4.3. Aplicaciones.

## TEMA 5

5. Inducción Electromagnética.
  - 5.1. Ley de Faraday.
  - 5.2. Ley de Lenz.
  - 5.3. Propiedades magnéticas de la materia.
  - 5.4. Inductancia y autoinducción.
  - 5.5. Aplicaciones.

## TEMA 6

6. Leyes de Maxwell y ondas electromagnéticas.
  - 6.1. Leyes de Maxwell en el vacío.
  - 6.2. Deducción de la onda electromagnética.
  - 6.3. Velocidad de propagación de la onda electromagnética.
  - 6.4. Energía y cantidad de movimiento de la onda electromagnética.

## TEMA 7

7. Óptica Geométrica.
  - 7.1. Naturaleza de la luz.
  - 7.2. Fenómenos luminosos de reflexión y refracción de la luz.
  - 7.3. Espejos y lentes. Formación de imágenes.

## TEMA 8

8. Introducción a la Óptica Física.
  - 8.1. Introducción a la Óptica Física.
  - 8.2. Interferencia. Difracción.
  - 8.3. Polarización de la luz.

## METODOLOGÍA

Física II es una asignatura de carácter semestral, presenta un enfoque orientado a la introducción de los estudiantes al estudio del modelo Electromagnético incluyendo a las ondas electromagnéticas.

Esta asignatura Física 2 toma al electromagnetismo y la divide en 8 temas a desarrollar durante 4hs semanales del semestre en curso. Se espera que los estudiantes dediquen un mínimo de 6hs semanales en forma domiciliaria para un correcto seguimiento del curso.

El desarrollo de los temas será realizado por parte del docente responsable de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía, además de la realización de experimentos de laboratorios.

Se pretende que se realicen como mínimo 5 experimento práctico con búsqueda de información por parte de los estudiantes y presentación de informes que promuevan la investigación, la divulgación y el uso de herramientas digitales.

Además, se deberá disponer de instancias de resolución de ejercicios

Se promoverá la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas y exposiciones. El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos. Los materiales electrónicos, presentaciones, teóricos y ejercicios, estarán previamente cargados en la plataforma CV.

#### Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 42 horas

Horas de clase práctico: 10 horas

Horas de consulta: 4 horas

Horas de evaluación: 8 horas

Total de horas presenciales: 64 horas

Horas de dedicación del estudiante: 64 horas

#### EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugieren 2 instancias de evaluación o parciales. El primero luego de finalizado el segundo mes del semestre y el último al finalizar éste. A partir de las calificaciones de dichos parciales y de su actuación, el estudiante obtendrá la calificación final del semestre.

## BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

Física, Vol. 2, Resnick-Halliday-Krane (CECSA, 5ta. edición en castellano, ISBN 978-970-24-0257-2)

### Complementaria:

Física, Vol. 2, P.A. Tipler. (Reverté, 3ra. edición, ISBN 84-291-4368-8).

Física, Vol. 2, R. Serway (McGraw Hill, 3ra. edición) ISBN 978-607-481-358-6.

Física Universitaria Vol 2, Young-Freedman (Sears-Zemansky) (Pearson Educación, 12 edición, ISBN: 978-607-442-304-4)



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

|   |                               | PROGRAMA                    |                               |                                |                          |
|---|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
|   |                               | Código en SIPE              | Descripción en SIPE           |                                |                          |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                        |                               | 063                         | Ingeniero Tecnológico         |                                |                          |
| <b>PLAN</b>                                 |                               | 2020                        |                               |                                |                          |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                          |                               | 340                         | Electrónica                   |                                |                          |
| <b>MODALIDAD</b>                            |                               | ---                         | ---                           |                                |                          |
| <b>AÑO</b>                                  |                               | ---                         | ---                           |                                |                          |
| <b>TRAYECTO</b>                             |                               | ---                         | ---                           |                                |                          |
| <b>SEMESTRE / MÓDULO</b>                    |                               | 2                           | 2                             |                                |                          |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                   |                               | 803                         | EST Matemática                |                                |                          |
| <b>ASIGNATURA</b>                           |                               | 17622                       | Geometría y Álgebra Lineal II |                                |                          |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>                  |                               | 6                           |                               |                                |                          |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                   |                               | <b>Horas totales:</b><br>64 | <b>Horas semanales:</b> 4     | <b>Cantidad de semanas:</b> 16 |                          |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10/10/2019 | <b>Nº Resolución del CETP</b> | <b>Exp. Nº</b>              | <b>Res. Nº</b>                | <b>Acta Nº</b>                 | <b>Fecha</b> ___/___/___ |

## OBJETIVOS

- Destacar la importancia de la Matemática para el desarrollo de las ciencias.
- Utilizar los conceptos y procedimientos matemáticos adquiridos en la resolución de problemas, de la especialidad tecnológica y de otras disciplinas.
- Desarrollar y poner en práctica la capacidad de análisis ante una situación problemática, elaborando modelos y estrategias en función de la situación planteada.
- Elaborar definiciones, deducir, demostrar e interpretar propiedades y teoremas.
- Promover el desarrollo del pensamiento crítico y lógico matemático que le permita juzgar la validez de razonamientos y resultados.
- Utilizar el lenguaje matemático para reflexionar, investigar y comunicar ideas.
- Utilizar recursos informáticos para incorporar conocimientos, facilitar la comprensión, modelizar situaciones y realizar conjeturas.
- Facilitar el trabajo autónomo y creativo de los estudiantes, potenciando las técnicas de indagación e investigación, así como las aplicaciones y transferencias de lo aprendido a la realidad.
- Promover el aprendizaje a partir del análisis del error.
- Incluir referencias históricas, promoviendo búsqueda de información vinculada a los conceptos o principales referentes, explicitando los vínculos interdisciplinarios e intramatemático.

## CONTENIDOS

1. El espacio vectorial ( $\mathbb{R}^n$ ,  $\mathbb{R}$ , +, .)
  - Combinaciones lineales. Conjuntos LI y LD.
2. Subespacios vectoriales.
  - Subespacio generado. Generador de un SEV. Teorema de Steinitz. Base y dimensión de un EV
3. Diagonalización.
  - Valores y vectores propios. Subespacios propios. Matrices diagonalizables.
4. Transformaciones Lineales.
  - Núcleo e imagen.
5. Superficies cuadradas. Ecuaciones canónicas.

## PROPUESTA METODOLÓGICA

En los cursos de Matemática es necesario adecuar el enfoque de los contenidos programáticos a los perfiles de ingreso y egreso de los estudiantes que optan por esta carrera. Considerar además los conocimientos previos y prever formas de nivelación que posibiliten un aprendizaje exitoso (FAE)

Se pretende que los estudiantes movilicen saberes y procedimientos a través de planteos de situaciones-problema o ejercicios que integren más de una unidad temática. Así se asegura el desarrollo de las competencias y la cabal comprensión de los conceptos involucrados.

Los intereses de los estudiantes, su creatividad y actitud proactiva, la orientación docente, la coordinación con otras asignaturas del Componente Profesional generarán propuestas diversas que permitirán alcanzar los mismos logros.

Los contenidos procedimentales estarán relacionados con el saber hacer: búsqueda de solución a problemas o situaciones problemáticas que requieran de los estudiantes la activación de diversos tipos de conocimiento. Se deben proponer actividades variadas, en diversos contextos vinculados a la aeronáutica y a los intereses del estudiante.

Lo abordado en forma teórica deberá reflejarse en los ejercicios de aplicación práctica. Priorizar el abordaje de conceptos matemáticos que estén integrados en otras asignaturas de la carrera del mismo año o subsiguientes.

Ajustarse al tiempo disponible, con un enfoque metodológico que se apoye en el trabajo conceptual y aplicaciones prácticas, por encima de un riguroso desarrollo teórico.

## EVALUACIÓN

La evaluación es un proceso complejo que nos permite obtener información en relación con las actividades de enseñanza y aprendizaje para comprender su desarrollo y tomar decisiones con la finalidad de mejorarlas.

Es necesario considerar los diferentes momentos en que se realiza la evaluación, teniendo en cuenta, en primer lugar, la evaluación inicial (diagnóstica), en distintos momentos del semestre, que permita indagar sobre los conocimientos previos y actitudes, a partir de los cuales se propondrá la correspondiente Planificación del curso.

En segundo lugar se realizarán dos parciales en cada semestre, distribuyendo en forma equilibrada todos los contenidos del programa respectivo. Las actividades propuestas deben estar en coherencia con el nivel y el tipo de actividades trabajadas en el aula.

La materia será exonerada si el estudiante obtiene un puntaje total, entre los parciales y el rendimiento en clase, de 7 o más.

En caso contrario el estudiante tendrá que rendir examen y realizar correctamente el 60% de la propuesta (acordada por el tribunal) para alcanzar el mínimo de aprobación.

### BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

La bibliografía recomendada solo pretende ser una guía; se sugiere buscar otras fuentes de información incluyendo la disponible en web, donde hay abundante y excelente material de uso libre. El docente orientará al estudiante en esta búsqueda, seleccionando el más adecuado en cada tema tratado.

### INTRODUCCIÓN AL ÁLGEBRA LINEAL

Ignacio Aemilius- Marcelo Cerminara – Andrea Mesa- Fernando Peláez

*Facultad de Ciencias Económicas*

### GEOMETRÍA Y ÁLGEBRA LINEAL

Instituto de Matemática y Estadística Ing. Rafael Laguardia

Facultad de Ingeniería

### ÁLGEBRA LINEAL

Stanley I. Grossman

*Mc Graw - Hill*

### ÁLGEBRA LINEAL Y SUS APLICACIONES

David C. Lay

*Addison Wesley Longman – Pearson*

### ÁLGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA

Eugenio Hernández

*Addison - Wesley*

### ÁLGEBRA LINEAL Y GEOMETRÍA

Eugenio Hernández – María Jesús Vázquez – María Ángeles Zurro

*Pearson*

CALCULUS VOLUMEN 1

Tom M. Apostol

*Editorial Reverté S.A.*

CALCULUS VOLUMEN 2

Tom M. Apostol

*Editorial Reverté S.A.*

GEOMETRÍA ANALÍTICA

Joseph H. Kindle

*Schaum – Mc Graw – Hill*

CÁLCULO VARIAS VARIABLES

Thomas – Finney

*Addison Wesley Longman - Pearson*



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

|   |                               | <b>PROGRAMA</b>          |  |                                |                          |
|---|-------------------------------|--------------------------|--|--------------------------------|--------------------------|
|   |                               | <b>Código en SIPE</b>    | <b>Descripción en SIPE</b>             |                                |                          |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                      |                               | 063                      | Ingeniero Tecnológico                  |                                |                          |
| <b>PLAN</b>                               |                               | 2020                     |  |                                |                          |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                        |                               | 340                      | Electrónica                            |                                |                          |
| <b>MODALIDAD</b>                          |                               | ----                     | Presencial                             |                                |                          |
| <b>AÑO</b>                                |                               | ----                     | ----                                   |                                |                          |
| <b>TRAYECTO</b>                           |                               | ----                     | ----                                   |                                |                          |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                   |                               | 2                        | Segundo                                |                                |                          |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                 |                               | 80152                    | Programación Electrónica               |                                |                          |
| <b>ASIGNATURA</b>                         |                               | 99541                    | Programación de Dispositivos Digitales |                                |                          |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>                |                               | 6                        |  |                                |                          |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                 |                               | <b>Horas totales:</b> 64 | <b>Horas semanales:</b> 4              | <b>Cantidad de semanas:</b> 16 |                          |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10/10/19 | <b>Nº Resolución del CETP</b> | <b>Exp. Nº</b>           | <b>Res. Nº</b>                         | <b>Acta Nº</b>                 | <b>Fecha</b> ___/___/___ |

OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo central de la asignatura es comprender los tipos de programación a bajo nivel, introducirse en el uso de hardware y software abiertos, generar prototipos básicos con elementos que le permitan al estudiante utilizar sistemas electrónicos para la medida de variables físicas y circuitos de control.

Conocer la programación básica de C, identificar sus usos en instrumentos, conocer la simbología, terminología y definiciones vinculadas a la medición y adquisición de datos de las principales variables de los procesos utilizados en instrumentación industrial y control automático de procesos.

PROGRAMA SINTÉTICO

- Tema 1: Conceptos sobre programación
- Tema 2: Placas de Desarrollo
- Tema 3: Medidas y convertidores.

PROGRAMA ANÁLITICO

TEMA 1 [8 hs]

- 1. Conceptos sobre programación
  - 1.1. Tipos de programación de Hardware
    - 1.1.1. Diferencias entre microcontroladores y microprocesadores
    - 1.1.2. Tipos de programación, orientado y no orientado a objetos.
    - 1.1.3. Diferencias entre programación C, assembler, VHDL, ABEL, etc.
- 2. Programación en C
  - 2.1. Manejo de variables
  - 2.2. Comandos básicos de C (If/else, while, for, etc.)
  - 2.3. Estructura de flujo
  - 2.4. Interacción

TEMA 2 [20 hs]

- 3. Placas de Desarrollo

- 3.1. Aspectos constructivos – micro controlador, memoria, etc.
- 3.2. Tipos de puertos. Entradas/Salidas - Analógicas/Digitales.
- 3.3. Comunicación paralelo
- 3.4. Buses de datos
- 3.5. Comunicación Serie UART
- 3.6. Dispositivos Ethernet/IP

Prácticas sugeridas:

- Realizar multiplexor en tiempo con lógica programable para 4 canales.
- Configurar una interfaz de comunicación serie UART.
- Programar contador de 4 bit con acarreo.

4. Sensores - Conceptos de medición

- 4.1. Tipos de sensores
- 4.2. Exactitud - Precisión
- 4.3. Sensibilidad (función de transferencia)
- 4.4. Histéresis

TEMA 3 [32 hs]

5. Medidas y convertidores.

- 5.1. Medidas y sistemas de Adquisición de Datos.
- 5.2. El proceso de conversión A/D.
- 5.3. Convertidores D/A.
- 5.4. Modulación PWM
- 5.5. Convertidores A/D.
- 5.6. Arquitectura de los Sistemas de Adquisición de Datos.
- 5.7. Tarjetas de adquisición de datos.
- 5.8. Simulación de sistemas
- 5.9. Instrumentación virtual.

Prácticas sugeridas:

- Realizar conversión analógica/digital de señales.
- Realizar una comunicación P2P con placas de desarrollo y cable UTP

- Utilización de variador de velocidad para pequeños motores
- Mediciones con osciloscopio
- Simulación de circuitos y programación

## METODOLOGÍA

Programación de dispositivos digitales, de carácter semestral, presenta un enfoque teórico - práctico. Cada tema permite desarrollar una clase práctica donde mostrar y confirmar lo aprendido en las clases teóricas.

Al final del curso el estudiante conoce los distintos tipos de programación de hardware, y esta familiarizado con la programación en C para placas de desarrollo populares.

El desarrollo de los temas teóricos es realizado por parte del docente responsable de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía.

El desarrollo de los temas prácticos es realizado bajo la modalidad de ejecución de prácticas, aplicando los conocimientos impartidos para la solución y evaluación de diseños de control de procesos centrado en la ingeniería de usabilidad.

La supervisión y tutoría de las prácticas ejecutadas de los temas es realizado por parte de los docentes responsables de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía.

Se promueve la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas y exposiciones.

El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos.

### Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 28 horas

Horas de clase práctico: 20 horas

Horas de consulta: 8 horas

Horas de evaluación: 8 horas

Total de horas presenciales: 64 horas

Horas de dedicación del estudiante: 64 horas

## EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugiere para efectuar la evaluación de los estudiantes realizar dos parciales y complementar mediante trabajos de investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

- García, L., Padilla, A. & Domínguez, F. (1992). *Electrónica digital*. Madrid: McGraw-Hill.
- Padilla, A. (1994). *Electrónica general*. Madrid: McGraw-Hill.
- Artero, O. (2013). *Arduino : curso práctico de formación*. San Fernando de Henares, Madrid: RC Libros.
- Cortés, F. & Monjaraz, J. (2015). *Arduino : aplicaciones en robótica, mecatrónica e ingenierías*. México D.F.Barcelona: Alfaomega Marcombo.
- Martínez, R. (2002). *Comunicaciones analógicas y digitales básicas*. Alcalá de Henares, Madrid: Universidad de Alcalá.
- M.A. Pérez García et alter. (2004 1ra edición). “Instrumentación Electrónica”. Thomson-Paraninfo, ISBN 84-9732-166-9.
- Ramón Pallás Areny. (1998 3ra edición). “Sensores y acondicionadores de señal”. Marcombo, 1998, ISBN 84-267-1171-5.
- Antoni Mànuel et al. (2001 1ra edición). “Instrumentación virtual. Adquisición, procesado y análisis de señales”. Edicions UPC, ISBN 84-8301-473-4.
- Antonio M. Lázaro, LabVIEW 6i. (2001). “Programación Gráfica para el Control de la Instrumentación”. Ed. Paraninfo-Thomson Learning. ISBN 84-283-2339-9.
- Katsuhiko Ogata. (200). “Problemas de Ingeniería de Control utilizando Matlab”. Prentice Hall, INC.



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular

|                                      |                        | PROGRAMA             |                       |                         |                |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|----------------|
|                                      |                        | Código en SIPE       | Descripción en SIPE   |                         |                |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                 |                        | 063                  | Ingeniero Tecnológico |                         |                |
| <b>PLAN</b>                          |                        | 2020                 |                       |                         |                |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                   |                        | 340                  | Electrónica           |                         |                |
| <b>MODALIDAD</b>                     |                        | ---                  | ---                   |                         |                |
| <b>AÑO</b>                           |                        | 2                    | Segundo               |                         |                |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>              |                        | 3                    | 3                     |                         |                |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>            |                        | 80030                | IT MAT                |                         |                |
| <b>ASIGNATURA</b>                    |                        | 12703                | Cálculo III           |                         |                |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>           |                        | 8                    |                       |                         |                |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>            |                        | Horas totales:<br>80 | Horas semanales: 5    | Cantidad de semanas: 16 |                |
| Fecha de Presentación:<br>10/10/2019 | Nº Resolución del CETP | Exp. Nº              | Res. Nº               | Acta Nº                 | Fecha __/__/__ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo central de la asignatura es lograr que el estudiante adquiera solvencia en el razonamiento lógico-matemático.

Así mismo, se pretende que el estudiante, además de la comprensión de los conceptos y desarrollos teórico-prácticos impartidos en el curso, sea capaz de elaborar razonamientos propios.

Destacar la importancia de la matemática para el desarrollo de las ciencias, de la especialidad tecnológica.

Promover el desarrollo del pensamiento crítico y lógico matemático que le permita juzgar la validez de razonamientos y resultados.

La asignatura ofrece herramientas para formalizar distintos conceptos de física de los cuales se puede destacar la teoría electromagnética.

## PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Curvas paramétricas.

Tema 2: Superficies.

Tema 3: Campos vectoriales e integrales de línea.

Tema 4: Integrales de superficie.

## PROGRAMA ANÁLITICO

### TEMA 1

1. Curvas paramétricas.
  - 1.1. Introducción.
  - 1.2. Definiciones y ejemplos.
  - 1.3. Representación gráfica de curvas planas.
  - 1.4. Longitud del arco, parametrización con la longitud del arco.
  - 1.5. Estudio local de curvas (Triedro de Frenet).

### TEMA 2

2. Superficies.
  - 2.1. Parametrización de superficies.

- 2.2. Curvas en una superficie, superficies orientables.
- 2.3. Formas fundamentales.
- 2.4. Coordenadas esféricas, coordenadas cilíndricas.
- 2.5. Área de una superficie.

### TEMA 3

#### 3. Campos vectoriales e integrales de línea.

Definición de campo vectorial, integral de línea de un campo vectorial y un campo escalar.

Campos conservativos, concepto de rotor, gradiente y divergencia.

Concepto de potencial y de diferencia de potencial, determinación del potencial de un campo.

Lema de Poincaré.

Teorema de Green.

### TEMA 4

#### 4. Integrales de superficie.

- 4.1. Superficies orientables.
- 4.2. Integral de superficie de un campo escalar.
- 4.3. Integral de superficie de un campo vectorial.
- 4.4. Teorema de Stoks (rotor).
- 4.5. Teorema de Gauss (divergencia).

### METODOLOGÍA

Cálculo III, asignatura de carácter semestral, presenta un enfoque orientado a adquirir el conocimiento y técnicas para analizar y resolver problemas matemáticos, así como también, de adquirir herramientas que permitan sentar las bases para el desarrollo de futuros Ingenieros Tecnológicos.

Cada tema se ordena según la complejidad y nivel de las herramientas de cálculo.

Los contenidos procedimentales estarán relacionados con el saber hacer: búsqueda de solución a problemas o situaciones problemáticas que requieran de los estudiantes la activación de diversos tipos de conocimiento. Se deben proponer actividades variadas, en diversos contextos vinculados a la aeronáutica y a los intereses del estudiante.

Lo abordado en forma teórica deberá reflejarse en los ejercicios de aplicación práctica. Priorizar el abordaje de conceptos matemáticos que estén integrados en otras asignaturas de la carrera del mismo año o subsiguientes.

Ajustarse al tiempo disponible, con un enfoque metodológico que se apoye en el trabajo conceptual y aplicaciones prácticas, por encima de un riguroso desarrollo teórico.

La asignatura Cálculo III, es un curso teórico-práctico que cuenta con cuatro temas a desarrollar.

El desarrollo de los temas es realizado por parte del docente responsable de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, los conceptos se reafirmaron mediante ejercicios de aplicación, todo se desarrollara junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía.

Se promueve la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas y exposiciones.

El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos.

Los materiales electrónicos, presentaciones, teóricos y ejercicios, estarán estar previamente cargados en la plataforma CV.

#### Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 32 horas

Horas de clase práctico: 24 horas

Horas de consulta: 16 horas

Horas de evaluación: 8 horas

Total de horas presenciales: 80 horas

Horas de dedicación del estudiante: 80 horas

#### EVALUACIÓN

La evaluación es un proceso complejo que nos permite obtener información en relación con las actividades de enseñanza y aprendizaje para comprender su desarrollo y tomar decisiones con la finalidad de mejorarlas.

Es necesario considerar los diferentes momentos en que se realiza la evaluación, teniendo en cuenta, en primer lugar, la evaluación inicial (diagnóstica), en distintos momentos del semestre, que permita indagar sobre los conocimientos previos y actitudes, a partir de los cuales se propondrá la correspondiente Planificación del curso.

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugiere para efectuar la evaluación de los estudiantes realizar dos parciales.

### BIBLIOGRAFÍA

Cálculo con Geometría Analítica. Earl W. Swokowski. Grupo Editorial Iberoamérica

Cálculo. Purcell – Varberg – Rigdon. Pearson – Prentice Hall.

Cálculo Vectorial. Jerrol E. Marsden – Anthony J. Tromba. Addison – Wesley Iberoamericana.

Apostol, T. Calculus vol 2. Ed. Reverté. (2da Edición).

Matemáticas. Ernest F. Haeussler – Richard S. Paul. Pearson Prentice Hall.

Matemáticas Aplicadas. Frank S. Budnick. Mc Graw - Hill.

Calculo con Geometría Analítica. Earl W. Swokowski. Grupo Editorial Iberoamérica.

Algebra y Trigonometría c/Geometría Analítica. Earl W. Swokowski – Jeffery A. Cole Thomson.

Matemáticas Superiores. I. Suvórov. Editorial Paz - Moscú.

Cálculo 2 de una Variable. Larson – Hostetler – Edwards. Mc Graw – Hill.

Cálculo multivariable. James Stewart. Thomson Learning.

Cálculo de Varias Variable. Gerald L. Bradley – Karl J. Smith. Prentice Hall.

Problemas y Ejercicios de Análisis Matemático. B. Demidovich. Paraninfo – Madrid.

Apostol, T. Calculus vol 1. Ed. Reverté. (2da Edición).

Spivak, M. Calculus. Ed. Reverté. (3era Edición).

Lima, Elon I. Análisis Real, Vol 1. Colección de textos del Instituto de Matemática y Ciencias Afines.



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

|                                   |                        | <b>PROGRAMA</b>       |                            |                         |                   |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------|
|                                   |                        | <b>Código en SIPE</b> | <b>Descripción en SIPE</b> |                         |                   |
| <b>TIPO DE CURSO</b>              |                        | 063                   | Ingeniero Tecnológico      |                         |                   |
| <b>PLAN</b>                       |                        | 2020                  |                            |                         |                   |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                |                        | 340                   | Electrónica                |                         |                   |
| <b>MODALIDAD</b>                  |                        | ---                   | ---                        |                         |                   |
| <b>AÑO</b>                        |                        | 2                     | Segundo                    |                         |                   |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>           |                        | 3                     | 3                          |                         |                   |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>         |                        | 80140                 | <b>ETRO</b>                |                         |                   |
| <b>ASIGNATURA</b>                 |                        | 02241                 | Análisis de circuitos I    |                         |                   |
| <b>CREDITOS EDUCATIVOS</b>        |                        | 13                    |                            |                         |                   |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>         |                        | Horas totales:<br>128 | Horas semanales: 8         | Cantidad de semanas: 16 |                   |
| Fecha de Presentación: 14/11/2019 | N° Resolución del CETP | Exp. N°               | Res. N°                    | Acta N°                 | Fecha ___/___/___ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El ejercicio de la ingeniería en electrónica necesariamente requiere la capacidad de analizar y predecir el comportamiento de una red cualquiera en respuesta a la aplicación de energía. Para integrar dicha capacidad al haber del alumno se debe trascender el enfoque inicial que establece técnicas de resolución particulares para pequeños segmentos de circuito en favor de un análisis más abstracto y general, de aplicación sistemática a la red completa, como un conjunto coherente.

Resultan además fundamentales la introducción al alumno a las representaciones gráficas completas del comportamiento de los circuitos y la formalización de los análisis matemáticos utilizados, de forma tal que permita la comunicación de los mismos a sus pares, sin ambigüedades ni zonas dudosas.

La experiencia previa, la bibliografía y las prácticas en estas y otras instituciones evidencian que los conocimientos impartidos en esta asignatura habilitan y preparan al futuro ingeniero para la incorporación de los conocimientos más avanzados que le esperan.

## OBJETIVOS

- Establecimiento de sistemas formales de análisis de circuitos electrónicos.
- Incorporar conceptos de variable de estado en contraposición con las demás variables que no lo son.

## PROGRAMA SINTÉTICO

Elementos básicos de redes

Ecuaciones de redes

## PROGRAMA ANALÍTICO

Tema 1: ELEMENTOS BÁSICOS DE REDES.

1.1 Definiciones básicas; conceptos de carga eléctrica, corriente, voltaje, potencia y energía.

1.2 Estructura de redes,

1.2.1 modelos matemáticos del Resistor.

1.2.2 Modelos matemáticos del Capacitor.

1.2.3 Modelos matemáticos del Inductor.

- 1.3 Leyes de Kirchhoff, equivalencias básicas (reseña).
- 1.4 Teorema de superposición.
- 1.5 Sustitución de fuentes prácticas: Teorema de transformación directa.
- 1.6 Energía almacenada en los elementos reactivos de una red.
- 1.7 Equivalencias entre modelos de Thevenin y de Norton.
- 1.8 Sistemas de inductores acoplados magnéticamente:
  - 1.8.1 Descripción física.
  - 1.8.2 Simbologías.
  - 1.8.3 Ley de Neumann.
  - 1.8.4 Inductancia mutua.
  - 1.8.5 Condiciones de aditividad y de sustractividad de flujos.
  - 1.8.6 Marcas de polaridad.
  - 1.8.7 Transformadores.

## Tema 2: ECUACIONES DE REDES.

2.1 Teoría de grafos aplicada al análisis de redes. Revisión de conceptos elementales de redes.

2.2 Métodos de análisis de redes:

2.2.1 Método de lazos, del árbol o del conjunto de cuerdas.

2.2.2 Método de nodos, del supernodo o método nodal.

2.2.3 Método de las ecuaciones de Maxwell o de mallas.

2.2.4 Método de las ecuaciones de estado:

2.2.4.1 Determinación a partir de la red.

2.2.4.2 Determinación a partir de la ecuación diferencial

descriptiva.

2.3 Teorema de transformación directa de fuentes

2.3.1 Caso resistivo.

2.3.2 Caso capacitivo.

2.3.3 Caso inductivo.

## METODOLOGÍA

Se trata de una asignatura con una componente teórica predominante y de énfasis analítico con el empleo de las herramientas matemáticas de cálculo necesarias. En ésta

se entrelazan problemas de cálculo donde las ecuaciones diferenciales juegan un papel fundamental.

Se utilizan elementos conocidos ya por el estudiante, y a esto se incorpora una serie de procedimientos analíticos, que le permitirán resolver problemas en sistemas y redes eléctricas tanto de naturaleza transitoria como de régimen permanente.

### EVALUACIÓN

Se dispondrá de 2 pruebas parciales, una luego de finalizar el segundo mes del semestre y otra al finalizar éste. Del promedio que arrojen estas pruebas y de la actuación del estudiante en el transcurso del semestre se obtendrá la calificación resultante.

### BIBLIOGRAFÍA

Hayt W., Kemmerly J. (2007). *Análisis de circuitos en ingeniería*. España; McGraw-Hill  
Van Valkenburg M.E.(1999). *Análisis de redes*. México; LIMUSA

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

|  |                               | PROGRAMA          |                                    |                         |                         |
|--|-------------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|
|  |                               | Código en SIPE    | Descripción en SIPE                |                         |                         |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                         |                               | 063               | Ingeniero Tecnológico              |                         |                         |
| <b>PLAN</b>                                  |                               | 2020              |                                    |                         |                         |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                           |                               | 340               | Electrónica                        |                         |                         |
| <b>MODALIDAD</b>                             |                               | ---               | ---                                |                         |                         |
| <b>AÑO</b>                                   |                               | 2                 | Segundo                            |                         |                         |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                      |                               | 3                 | 3                                  |                         |                         |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                    |                               | 80140             | ETRO                               |                         |                         |
| <b>ASIGNATURA</b>                            |                               | 13813             | CIRCUITOS Y SISTEMAS DE POTENCIA I |                         |                         |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                    |                               | Horas totales: 80 | Horas semanales: 5                 | Cantidad de semanas: 16 |                         |
| <b>Fecha de Presentación</b><br>n:14/11/2019 | <b>Nº Resolución del CETP</b> | <b>Exp. Nº</b>    | <b>Res. Nº</b>                     | <b>Acta Nº</b>          | <b>Fecha</b><br>_/_/___ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El alumno al egreso de esta asignatura deberá:

- Comprender y aplicar los distintos modelos y procedimientos matemáticos que se ajustan a cada situación vinculada a la electrónica de potencia.
- Realizar el dimensionamiento de dispositivos no lineales en sistemas analógicos de diversa complejidad.
- Diseñar circuitos y/o sistemas que satisfagan requerimientos propios de la ingeniería en aplicaciones de potencia, como ser diseño de inversores de potencia o amplificadores de conmutación para diversos fines.
- Realizar mediciones y emplear estrategias para el diagnóstico de fallas en sistemas de potencia.

## PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Efectos energéticos de la corriente eléctrica.

Tema 2: Control de potencia en corriente alterna.

Tema 3: Fuentes de alimentación no reguladas.

## PROGRAMA ANÁLITICO

Tema 1. EFECTOS ENERGÉTICOS DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA.

1.1 Corriente continua.

1.1.1 Energía disipada y entregada por un dipolo.

1.1.2 Potencia disipada y potencia almacenada.

1.2 Corriente variable en el tiempo.

1.2.1 Energía suministrada por una fuente.

1.2.2 La integral como herramienta de cálculo de la energía.

1.2.3 Energía y potencia en una resistencia.

1.2.4 Energía y potencia en una inductancia.

1.2.5 Energía y potencia en una capacidad.

1.2.6 Determinación de valor medio y valor eficaz.

Práctico N° 1: Empleo de instrumentos del tipo "TRUE RMS".

Tema 2. CONTROL DE POTENCIA EN CORRIENTE ALTERNA.

2.1 Descripción básica de la familia de dispositivos no lineales de múltiples capas.

- 2.1.1 El Rectificador Controlado de Silicio (S.C.R.).
  - 2.1.1.1 Disposición de capas.
  - 2.1.1.2 Circuito equivalente.
  - 2.1.1.3 Curvas características.
  - 2.1.1.4 Parámetros de interés.
- 2.1.2 El Triac, el Diac y el Diodo multicapa (Shockley).
  - 2.1.2.1 Semejanzas y diferencias con el S.C.R..
  - 2.1.2.2 Parámetros característicos de cada dispositivo.

2.2 Técnicas básicas de control de disparo de Tiristores.

- 2.2.1 Técnicas de activación y desactivación de un S.C.R. en continua.
  - 2.2.1.1 Método resistivo.
  - 2.2.1.2 Método de descarga capacitiva.
- 2.2.2 Técnicas de activación de un Tiristor en corriente alterna.
  - 2.2.2.1 Control On/Off.
  - 2.2.2.2 Control proporcional, resistivo o por nivel.
  - 2.2.2.3 Control integral, capacitivo o por desplazamiento de fase.
    - 2.2.2.3.1 De simple constante de tiempo.
    - 2.2.2.3.2 De doble constante de tiempo.
    - 2.2.2.3.3 Procedimiento de diseño. Cálculos.

Práctico N° 2: Rectificación controlada.

Práctico N° 3: Control todo o nada y control proporcional.

Práctico N° 4: Control integral de simple y doble constante de tiempo.

Tema 3. FUENTES DE ALIMENTACIÓN (NO REGULADAS).

3.1 Fuentes primarias.

- 3.1.1 Acumuladores.
- 3.1.2 Red polifásica y rectificación polifásica.
  - 3.1.2.1 Rectificador polifásico generalizado.
    - 3.1.2.1.1 Rectificador bifásico (reseña).
    - 3.1.2.1.2 Rectificador trifásico en estrella.
    - 3.1.2.1.3 Rectificador trifásico en puente.
- 3.1.3 Filtrado para fuentes rectificadas.
  - 3.1.2.2 Filtro capacitivo (análisis completo).
  - 3.1.2.3 Filtro inductivo (análisis de Fourier).

### 3.1.2.4 Filtro inductivo-capacitivo o mixto (análisis de Fourier).

Práctico N° 5: Filtrado para fuentes de alimentación de mediano y bajo consumo.

Práctico N° 6: Filtrado para fuentes de alimentación de elevado consumo.

## METODOLOGÍA

Esta asignatura deberá integrar a lo largo del curso tanto la teoría como la práctica, por lo cual al finalizar cada unidad temática, se deberán realizar comprobaciones prácticas de los temas tratados allí. Cada tema se ordena según la complejidad y nivel de las herramientas de cálculo. Se podrán incluir herramientas de simulación previas a cada práctico tales como Circuit marker, Multisim, Pspice, Live wire o similares.

### Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 30 horas

Horas de clase práctico: 30 horas

Horas de consulta: ¿? horas

Horas de evaluación: 4 horas

Total de horas presenciales: 64 horas

Horas de dedicación del estudiante: 30 horas

## EVALUACIÓN

Se realizarán 2 instancias de evaluación o parciales. El primero luego de finalizado el segundo mes del semestre y el último al finalizar éste. A partir de las calificaciones de dichos parciales, de la actuación y realización de las distintas prácticas por parte del estudiante, se obtendrá su calificación final del semestre.

## BIBLIOGRAFÍA

Rashid, Muhammad H.(2015). Electrónica de Potencia. México; Pearson.

Damaye, R, Gagne, C.(1995). Fuentes de Alimentación Electrónicas Conmutadas. España. Madrid; Ediciones Paraninfo.

Self, Douglas.(2001). Amplificadores de Potencia. España. Barcelona; Ceac.

R.C.A..(1978).SP-52: Manual para Projectistas. Buenos Aires. Arbó.

Hayt, W, Kemerly, J.(2007). Análisis de Circuitos en Ingeniería. España; McGraw-Hill



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

| PROGRAMA                                    |                               |                             |                           |                |                                |
|---|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------|--------------------------------|
|   |                               | Código en SIPE              | Descripción en SIPE       |                |                                |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                        |                               | 063                         | Ingeniero Tecnológico     |                |                                |
| <b>PLAN</b>                                 |                               | 2020                        |                           |                |                                |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                          |                               | 340                         | Electrónica               |                |                                |
| <b>MODALIDAD</b>                            |                               | ---                         | ---                       |                |                                |
| <b>AÑO</b>                                  |                               | 2                           | Segundo                   |                |                                |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                     |                               | 3                           | 3                         |                |                                |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                   |                               | 80030                       | ITMAT                     |                |                                |
| <b>ASIGNATURA</b>                           |                               | 14440                       | Ecuaciones Diferenciales  |                |                                |
| <b>CREDITOS EDUCATIVOS</b>                  |                               | 8                           |                           |                |                                |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                   |                               | <b>Horas totales:</b><br>80 | <b>Horas semanales: 5</b> |                | <b>Cantidad de semanas: 16</b> |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10/10/2019 | <b>N° Resolución del CETP</b> | <b>Exp. N°</b>              | <b>Res. N°</b>            | <b>Acta N°</b> | <b>Fecha</b> _/ _/ _           |

## OBJETIVOS

- Destacar la importancia de la Matemática para el desarrollo de las ciencias.
- Utilizar los conceptos y procedimientos matemáticos adquiridos en la resolución de problemas, de la especialidad tecnológica y de otras disciplinas.
- Desarrollar y poner en práctica la capacidad de análisis ante una situación problemática, elaborando modelos y estrategias en función de la situación planteada.
- Elaborar definiciones, deducir, demostrar e interpretar propiedades y teoremas.
- Promover el desarrollo del pensamiento crítico y lógico matemático que le permita juzgar la validez de razonamientos y resultados.
- Utilizar el lenguaje matemático para reflexionar, investigar y comunicar ideas.
- Utilizar recursos informáticos para incorporar conocimientos, facilitar la comprensión, modelizar situaciones y realizar conjeturas.
- Facilitar el trabajo autónomo y creativo de los estudiantes, potenciando las técnicas de indagación e investigación, así como las aplicaciones y transferencias de lo aprendido a la realidad.
- Promover el aprendizaje a partir del análisis del error.
- Incluir referencias históricas, promoviendo búsqueda de información vinculada a los conceptos o principales referentes, explicitando los vínculos interdisciplinarios e intramatemático.

## CONTENIDOS

UNIDAD 1 Ecuaciones diferenciales de primer orden.

UNIDAD 2 Ecuaciones diferenciales de segundo orden.

UNIDAD 3 Sistemas de ecuaciones diferenciales.

UNIDAD 4 Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales

Análisis de las ecuaciones del calor, de onda y de Laplace

UNIDAD 5 Transformada de Laplace

Definición. Cálculo de transformadas aplicando la definición. Propiedades. Teorema de existencia de la transformada de Laplace.

Determinación de la transformada de la derivada primera y segunda de una función.

Transformada de integrales. Antittransformada de Laplace. Uso de tablas.

## UNIDAD 6 Complemento de Ecuaciones

Estudio de casos aplicando Transformada de Laplace.

### CONOCIMIENTOS PREVIOS

Cálculo 1

Cálculo 2

Gal 2

### PROPUESTA METODOLÓGICA

En los cursos de Matemática es necesario adecuar el enfoque de los contenidos programáticos a los perfiles de ingreso y egreso de los estudiantes que optan por esta carrera. Considerar además los conocimientos previos y prever formas de nivelación que posibiliten un aprendizaje exitoso.

Se pretende que los estudiantes movilicen saberes y procedimientos a través de planteos de situaciones-problema o ejercicios que integren más de una unidad temática. Así se asegura el desarrollo de las competencias y la cabal comprensión de los conceptos involucrados.

Los intereses de los estudiantes, su creatividad y actitud proactiva, la orientación docente, la coordinación con otras asignaturas del Componente Profesional generarán propuestas diversas que permitirán alcanzar los mismos logros.

Los contenidos procedimentales estarán relacionados con el saber hacer: búsqueda de solución a problemas o situaciones problemáticas que requieran de los estudiantes la activación de diversos tipos de conocimiento. Se deben proponer actividades variadas, en diversos contextos vinculados a la aeronáutica y a los intereses del estudiante.

Lo abordado en forma teórica deberá reflejarse en los ejercicios de aplicación práctica. Priorizar el abordaje de conceptos matemáticos que estén integrados en otras asignaturas de la carrera del mismo año o subsiguientes.

Ajustarse al tiempo disponible, con un enfoque metodológico que se apoye en el trabajo conceptual y aplicaciones prácticas, por encima de un riguroso desarrollo teórico.

## EVALUACIÓN

La evaluación es un proceso complejo que nos permite obtener información en relación con las actividades de enseñanza y aprendizaje para comprender su desarrollo y tomar decisiones con la finalidad de mejorarlas.

Es necesario considerar los diferentes momentos en que se realiza la evaluación, teniendo en cuenta, en primer lugar, la evaluación inicial (diagnóstica), en distintos momentos del semestre, que permita indagar sobre los conocimientos previos y actitudes, a partir de los cuales se propondrá la correspondiente Planificación del curso.

En segundo lugar se realizarán dos parciales en cada semestre, distribuyendo en forma equilibrada todos los contenidos del programa respectivo. Las actividades propuestas deben estar en coherencia con el nivel y el tipo de actividades trabajadas en el aula.

La materia será exonerada si el estudiante obtiene un puntaje total, entre los parciales y el rendimiento en clase, de 7 o más.

En caso contrario el estudiante tendrá que rendir examen y realizar correctamente el 60% de la propuesta (acordada por el tribunal) para alcanzar el mínimo de aprobación.

## BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

La bibliografía recomendada solo pretende ser una guía; se sugiere buscar otras fuentes de información incluyendo la disponible en web, donde hay abundante y excelente material de uso libre. El docente orientará al estudiante en esta búsqueda, seleccionando el más adecuado en cada tema tratado.

## ECUACIONES DIFERENCIALES Y SUS APLICACIONES

Martín Braun

*Grupo Editorial Iberoamericana*

CALCULUS VOLUMEN 1

Tom M. Apostol

*Editorial Reverté S.A.*

CALCULUS VOLUMEN 2

Tom M. Apostol

*Editorial Reverté S.A.*

## ANÁLISIS MATEMÁTICO 2

Instituto de Matemática y Estadística Prof. Ing. Rafael Laguardia

*Facultad de Ingeniería*

CÁLCULO CON GEOMETRÍA ANALÍTICA

Earl W. Swokowski

*Grupo Editorial Iberoamérica*

CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL (Tomo II)

N. Piskunov

*Editorial Mir – Moscú*

CÁLCULO MULTIVARIABLE

James Stewart

*Thomson Learning*

CÁLCULO 1 DE UNA VARIABLE

Ron Larson – Bruce Edwards

Mc Graw – Hill

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño curricular**

|                                      | PROGRAMA                  |                       |                           |         |                |
|--------------------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|---------|----------------|
|                                      | Código en SIPE            | Descripción en SIPE   |                           |         |                |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                 | 063                       | Ingeniero Tecnológico |                           |         |                |
| <b>PLAN</b>                          | 2020                      |                       |                           |         |                |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                   | 340                       | Electrónica           |                           |         |                |
| <b>MODALIDAD</b>                     | ----                      | ----                  |                           |         |                |
| <b>AÑO</b>                           | 2                         | Segundo               |                           |         |                |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>              | 3                         | Tercero               |                           |         |                |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>            | 80040                     | IT PROG               |                           |         |                |
| <b>ASIGNATURA</b>                    | 35013                     | Programación I        |                           |         |                |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>           | 5                         |                       |                           |         |                |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>            | Horas totales:<br>48      | Horas semanales:3     | Cantidad de<br>semanas:16 |         |                |
| Fecha de Presentación:<br>10-10-2019 | Nº Resolución del<br>CETP | Exp. Nº               | Res. Nº                   | Acta Nº | Fecha __/__/__ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo de esta asignatura es proveer una introducción a la programación, brindando al estudiante conocimientos utilizando un lenguaje de programación, estructuras lógicas, resolución de problemas para desarrollar aplicaciones sencillas con lenguajes C.

Así mismo, se pretende que el estudiante aprenda a utilizar los conceptos de abstracción de operaciones y de datos.

En la parte práctica se propondrán pequeñas rutinas a implementar por el estudiante, orientadas preferentemente a cálculos eléctricos/electrónicos o vinculados a ciencias básicas.

## PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Introducción a la programación.

Tema 2: Programación en C.

## PROGRAMA ANÁLITICO

### TEMA 1

1. Introducción a la programación.
  - 1.1. Particularidades de la programación
  - 1.2. Lenguaje de programación.
  - 1.3. Generalidades.
  - 1.4. Fundamentos de la programación estructurada.
  - 1.5. Introducción al Lenguaje C.
  - 1.6. El procesador de C.
  - 1.7. Identificadores, constantes y variables.

### TEMA 2

2. Programación en C.
  - 2.1. Sintaxis de C.

- 2.2. Tipos de datos básicos en C.
- 2.3. Tipos de datos básicos en C.
- 2.4. Funciones, parámetros.
- 2.5. Instrucciones de entrada y salida.
- 2.6. Instrucciones de control. Secuencia, selección e iteración. Flujo de datos y archivos.
- 2.7. Modularización, encapsulamiento.
- 2.8. Tipos avanzados: punteros, arreglos, estructuras.
- 2.9. Manejo de memoria, eficiencia.
- 2.10. Ciclo de desarrollo: proceso de compilación de proyectos de mediano porte, depuración, perfilado, control de versiones.
- 2.11. Proceso para la obtención de un programa ejecutable de alto nivel. Subprogramas.
- 2.12. La biblioteca estándar de C. Manejo de cadenas, algoritmos, funciones matemáticas, etc.

## METODOLOGÍA

Programación, asignatura de carácter semestral, presenta un enfoque orientado a la programación imperativa utilizando un lenguaje de programación, abordando la resolución de problemas mediante el uso de algoritmos y manejos de estructura de datos.

La asignatura Programación, es un curso netamente práctico que cuenta con dos temas a desarrollar en forma práctica en el Aula, así mismo, requiere que el estudiante también trabaje por fuera del curso y así lograr un correcto proceso de enseñanza-aprendizaje impulsado por los conceptos de formación e investigación.

El desarrollo de los temas prácticos es realizado bajo la modalidad de ejecución de prácticas, aplicando los conocimientos impartidos.

Se considera que la realización de prácticas permite al estudiante la adquisición de destrezas y habilidades técnicas necesarias para el accionar profesional, desarrollando en el mismo la capacidad de realizar analogías e inducciones, capacidad que requerirá posteriormente para el diseño de soluciones, prever resultados y reflexionar sobre la acción en el ámbito laboral.

Desde esta perspectiva los diferentes contenidos programáticos serán planteados a partir de una aplicación concreta y real, para luego o simultáneamente abordar los distintos aspectos conceptuales involucrados en esas prácticas, facilitando así su comprensión.

Se sugiere que para la realización de las prácticas se formen grupos de trabajo con un máximo de 3 (tres) alumnos. Esto implica el trabajar en equipo dentro del Aula en la realización de prácticas vinculadas a los temas y con esto las posibles soluciones a los desafíos que se presentan en el desarrollo de las distintas partes del trabajo.

En su gran mayoría las prácticas propuestas en el curso desarrollan en el estudiante el pensamiento lógico y facilitando el pensamiento sistémico, necesarios ambos para favorecer la adquisición de habilidades y herramientas de comprensión y análisis para la obtención de soluciones en el mundo industrial.

Como apoyo para consolidar los conocimientos, será necesario que el grupo de trabajo realice actividades fuera del Aula, diseño de sistemas, investigación de procesos, etc.

Al finalizar el curso el alumno deberá de contar con una carpeta (puede ser papel o digital) en el cual contendrá los informes acordes a las aptitudes adquiridas de las práctica realizada en el Aula.

La supervisión y tutoría de las prácticas ejecutadas de los temas es realizado por parte del docente responsables de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía.

Se promueve la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas, exposiciones y ejecución de prácticas.

El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos.

Los materiales electrónicos, presentaciones, teóricos y ejercicios, estarán estar previamente cargados en la plataforma CV.

#### Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 15 horas

Horas de clase práctico: 21 horas

Horas de consulta: 6 horas

Horas de evaluación: 6 horas

Total de horas presenciales: 48 horas

Horas de dedicación del estudiante: 48 horas

## EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugiere que la evaluación se realice en forma porcentual, donde:

- 1) El 60% de la nota final del estudiante se conforme por el diseño, implementación, ejecución y documentación de uno o varios controles de proceso.
- 2) El 40% restante de la nota final del estudiante se conforma por la realización de un parcial a final del semestre que englobe los conceptos vistos durante el curso de la asignatura.

## BIBLIOGRAFÍA

- Kernighan, B.W. y D. M. Ritchie. (1991). Lenguaje Programación C. C. Prentice Hall.
- Deitel, H. M. y P. J. Deitel. (1998). Como programar en C/C++. Prentice Hall.
- Joyanes Aguilar, L., Castillo Sanz, A., Sánchez García, L. y Zahonero Martínez, I. (2002). Programación en C - Libro de problemas. Mc Graw Hill.



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de desarrollo y diseño curricular

| <b>PROGRAMA</b>                           |                               |                          |                            |                                |                       |
|---|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|
|   |                               | <b>Código en SIPE</b>    | <b>Descripción en SIPE</b> |                                |                       |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                      |                               | 063                      | Ingeniero Tecnológico      |                                |                       |
| <b>PLAN</b>                               |                               | 2020                     |                            |                                |                       |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                        |                               | 340                      | Electrónica                |                                |                       |
| <b>MODALIDAD</b>                          |                               | -----                    | Presencial                 |                                |                       |
| <b>AÑO</b>                                |                               | 2                        | Segundo                    |                                |                       |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                   |                               | 3                        | Tercero                    |                                |                       |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                 |                               | 389                      | EST Física Electrónica     |                                |                       |
| <b>ASIGNATURA</b>                         |                               | 15763                    | Física Óptica              |                                |                       |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>                |                               | 8                        |                            |                                |                       |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                 |                               | <b>Horas totales:</b> 64 | <b>Horas semanales:</b> 5  | <b>Cantidad de semanas:</b> 16 |                       |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10/10/19 | <b>Nº Resolución del CETP</b> | <b>Exp. Nº</b>           | <b>Res. Nº</b>             | <b>Acta Nº</b>                 | <b>Fecha</b> __/__/__ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo central de la asignatura es que los estudiantes adquieran los conceptos de la física moderna. El estudiante debería adquirir herramientas conceptuales que le permitan modelar y resolver ejemplos físicos que involucren la óptica y la física del estado sólido. Se debe entender el alcance de las herramientas matemáticas. El estudiante deberá aplicar leyes y principios de acuerdo a la información recibida. Comunicar los resultados obtenidos de prácticas por diversos medios de acuerdo a un enfoque científico. Elaborar y aplicar modelos que expliquen fenómenos de la vida diaria. Argumentar sobre la pertinencia del modelo utilizado en diversas situaciones, de laboratorio, cotidiano, y del campo tecnológico específico. Reconocer los límites de validez de los modelos y describir los descubrimientos más importantes de la física moderna.

## PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Generalidades de la Física Moderna

Tema 2: Teoría Cuántica

Tema 3: Rayos X y estructura cristalina.

Tema 4: Átomo y espectros atómicos.

Tema 5: Física de los semiconductores

## PROGRAMA ANALÍTICO

### TEMA 1

1. Generalidades de la Física Moderna
  - 1.1. Teorías cinéticas. La teoría cinética de los gases.
  - 1.2. La ley de distribución de Maxwell-Boltzmann. Radiación del cuerpo negro.
  - 1.3. Determinación de la carga y masa de electrón.
  - 1.4. Relatividad.

### TEMA 2

2. Teoría Cuántica
- 2.1. La ley de radiación de Planck.
  - 2.2. Efecto fotoeléctrico.
  - 2.3. Efecto Compton
  - 2.4. Formación de pares
  - 2.5. Ec de Schödinger

### TEMA 3

3. Rayos X y estructura cristalina.
  - 3.1. La ley de Bragg

### TEMA 4

4. Átomo y espectros atómicos.
  - 4.1. Modelo atómico de Bhor
  - 4.2. Espectros atómicos. Estados estacionarios.
  - 4.3. Sistema Periódico. Enlaces.

### TEMA 5

5. Física de los semiconductores
  - 5.1. Distribución de energía de los electrones en un metal.
  - 5.2. Función de Fermi-Dirac.
  - 5.3. Emisión de electrones. Semiconductores intrínsecos.
  - 5.4. Semiconductores dopados. Estudio físico de algunos dispositivos; diodos, transistores, etc.

### METODOLOGÍA

Física Óptica es una asignatura perteneciente al 5to semestre de la Carrera de Ingeniero Tecnológico en Electrónica, de carácter semestral, presenta un enfoque orientado a la introducción de los estudiantes en la física moderna.

El desarrollo de los temas será realizado por parte del docente responsable de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y

108

explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía, además de la realización de experimentos de laboratorios.

Se pretende que se realicen como mínimo 2 experimentos práctico con búsqueda de información por parte de los estudiantes y presentación de informes que promuevan la investigación, la divulgación y el uso de herramientas digitales.

Además, se deberá disponer de instancias de resolución de ejercicios

Se promoverá la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas y exposiciones. El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos. Los materiales electrónicos, presentaciones, teóricos y ejercicios, estarán previamente cargados en la plataforma CV.

#### Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 47 horas

Horas de clase práctico: 5 horas

Horas de consulta: 4 horas

Horas de evaluación: 8 horas

Total de horas presenciales: 64 horas

Horas de dedicación del estudiante: 64 horas

#### EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugieren 2 instancias de evaluación o parciales. El primero luego de finalizado el segundo mes del semestre y el último al finalizar éste. A partir de las calificaciones de dichos parciales y de su actuación, el estudiante obtendrá la calificación final del semestre.

#### BIBLIOGRAFÍA

109  
Raymond A. Serway ; Clement J. Moses ; Curt A. Moyer, Física Moderna, 3ra Edición, Ed Thomson

Castañeda, M. & Geus, J. (1987). *Introducción a la física moderna*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Voronov, V. & Podoplelov, A. (2013). *La física en el cambio de milenio : las nuevas líneas de investigación más relevantes de los últimos 50 años*. Moscú: URSS.

Tipler, P., Llewellyn, R. & Czycholl, G. (2010). *Moderne Physik*. München: Oldenbourg.



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular

|   |                           | PROGRAMA             |                       |         |                            |
|---|---------------------------|----------------------|-----------------------|---------|----------------------------|
|   |                           | Código en SIPE       | Descripción en SIPE   |         |                            |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                    |                           | 063                  | Ingeniero Tecnológico |         |                            |
| <b>PLAN</b>                             |                           | 2020                 |                       |         |                            |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                      |                           | 340                  | Electrónica           |         |                            |
| <b>MODALIDAD</b>                        |                           | -----                | Presencial            |         |                            |
| <b>AÑO</b>                              |                           | 3                    | Tercer                |         |                            |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                 |                           | 4                    | Cuarto                |         |                            |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>               |                           | 80030                | IT MAT                |         |                            |
| <b>ASIGNATURA</b>                       |                           | 02240                | Análisis Complejo     |         |                            |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>              |                           | 8                    |                       |         |                            |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>               |                           | Horas<br>totales: 80 | Horas semanales: 5    |         | Cantidad de<br>semanas: 16 |
| Fecha de<br>Presentación:<br>10/10/2019 | Nº Resolución<br>del CETP | Exp. Nº              | Res. Nº               | Acta Nº | Fecha __/__/__             |

## OBJETIVOS

- Destacar la importancia de la Matemática para el desarrollo de las ciencias.
- Utilizar los conceptos y procedimientos matemáticos adquiridos en la resolución de problemas, de la especialidad tecnológica y de otras disciplinas.
- Desarrollar y poner en práctica la capacidad de análisis ante una situación problemática, elaborando modelos y estrategias en función de la situación planteada.
- Elaborar definiciones, deducir, demostrar e interpretar propiedades y teoremas.
- Promover el desarrollo del pensamiento crítico y lógico matemático que le permita juzgar la validez de razonamientos y resultados.
- Utilizar el lenguaje matemático para reflexionar, investigar y comunicar ideas.
- Utilizar recursos informáticos para incorporar conocimientos, facilitar la comprensión, modelizar situaciones y realizar conjeturas.
- Facilitar el trabajo autónomo y creativo de los estudiantes, potenciando las técnicas de indagación e investigación, así como las aplicaciones y transferencias de lo aprendido a la realidad.
- Promover el aprendizaje a partir del análisis del error.
- Incluir referencias históricas, promoviendo búsqueda de información vinculada a los conceptos o principales referentes, explicitando los vínculos interdisciplinarios e intramatemático.
- Resolver problemas de Ingeniería por métodos apoyados en software.

## CONTENIDOS

### TEMA 1 Números complejos

Definición y diferentes notaciones. Operaciones en  $\mathbb{C}$ . Rectas y semiplanos en  $\mathbb{C}$ . El plano  $\mathbb{C}$  extendido.

### TEMA 2 Funciones analíticas. Mapeo

La derivada. Analiticidad de series de potencias. Funciones complejas elementales. La exponencial compleja. Funciones trigonométricas complejas. Logaritmo complejo. Potencias complejas. Ecuaciones de Cauchy – Riemann.

Funciones armónicas. Aplicaciones conformes. Conservación de ángulos.  
Transformaciones de Möbius (o Moebius).

TEMA 3 Integración compleja

Integral sobre intervalos reales. Integral sobre curvas. Teorema de Cauchy.  
Índice de una curva cerrada. La representación integral de Cauchy.  
Consecuencias del teorema de Cauchy. Desigualdad de Cauchy. Teorema de  
Liouville. Teorema de Morera. Teorema fundamental del álgebra. Principio del  
módulo máximo.

TEMA 4 Series de potencias

Series. Series de potencias. Series de funciones. Convergencia. Series de Taylor.  
Ceros de una función analítica. Series de Laurent

TEMA 5 Singularidades

Clasificación de singularidades. Residuos

TEMA 6 Series de Fourier

Convergencia puntual. Convergencia uniforme. El fenómeno Gibbs. Derivación  
e Integración. Sumabilidad Césaró. Teorema de Weiestrass.

PROPUESTA METODOLÓGICA

En los cursos de Matemática es necesario adecuar el enfoque de los contenidos programáticos a los perfiles de ingreso y egreso de los estudiantes que optan por esta carrera. Considerar además los conocimientos previos y prever formas de nivelación que posibiliten un aprendizaje exitoso.

Se pretende que los estudiantes movilicen saberes y procedimientos a través de planteos de situaciones-problema o ejercicios que integren más de una unidad temática. Así se asegura el desarrollo de las competencias y la cabal comprensión de los conceptos involucrados.

Los intereses de los estudiantes, su creatividad y actitud proactiva, la orientación docente, la coordinación con otras asignaturas del Componente Profesional generarán propuestas diversas que permitirán alcanzar los mismos logros.

Los contenidos procedimentales estarán relacionados con el saber hacer: búsqueda de solución a problemas o situaciones problemáticas que requieran de los estudiantes la activación de diversos tipos de conocimiento. Se deben proponer actividades variadas, en diversos contextos vinculados a la aeronáutica y a los intereses del estudiante.

Lo abordado en forma teórica deberá reflejarse en los ejercicios de aplicación práctica. Priorizar el abordaje de conceptos matemáticos que estén integrados en otras asignaturas de la carrera del mismo año o subsiguientes.

Ajustarse al tiempo disponible, con un enfoque metodológico que se apoye en el trabajo conceptual y aplicaciones prácticas, por encima de un riguroso desarrollo teórico.

### EVALUACIÓN

La evaluación es un proceso complejo que nos permite obtener información en relación con las actividades de enseñanza y aprendizaje para comprender su desarrollo y tomar decisiones con la finalidad de mejorarlas.

Es necesario considerar los diferentes momentos en que se realiza la evaluación, teniendo en cuenta, en primer lugar, la evaluación inicial (diagnóstica), en distintos momentos del semestre, que permita indagar sobre los conocimientos previos y actitudes, a partir de los cuales se propondrá la correspondiente Planificación del curso.

En segundo lugar se realizarán dos parciales en cada semestre, distribuyendo en forma equilibrada todos los contenidos del programa respectivo. Las actividades propuestas deben estar en coherencia con el nivel y el tipo de actividades trabajadas en el aula.

La materia será exonerada si el estudiante obtiene un puntaje total, entre los parciales y el rendimiento en clase, de 7 o más.

En caso contrario el estudiante tendrá que rendir examen y realizar correctamente el 60% de la propuesta (acordada por el tribunal) para alcanzar el mínimo de aprobación.

BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

La bibliografía recomendada solo pretende ser una guía; se sugiere buscar otras fuentes de información incluyendo la disponible en web, donde hay abundante y excelente material de uso libre. El docente orientará al estudiante en esta búsqueda, seleccionando el más adecuado en cada tema tratado.

**FUNCIONES DE VARIABLE COMPLEJA**

José I. Nieto

Monografía N°8 OEA

**ANÁLISIS REAL Y COMPLEJO**

Walter Rudin

Mac Graw Hill

**VARIABLE COMPLEJA Y APLICACIONES**

Ruel V. Churchill – James W. Brown

Mac Graw Hill

**ANÁLISIS MATEMÁTICO 2**

Instituto de Matemática y Estadística Prof. Ing. Rafael Laguardia

*Facultad de Ingeniería*

**COMPLEX ANALYSIS**

Lars Ahlfors

Mac Graw Hill



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

|                                   |                        | PROGRAMA              |                          |         |                         |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|---------|-------------------------|
|                                   |                        | Código en SIPE        | Descripción en SIPE      |         |                         |
| <b>TIPO DE CURSO</b>              |                        | 063                   | Ingeniero Tecnológico    |         |                         |
| <b>PLAN</b>                       |                        | 2020                  |                          |         |                         |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                |                        | 340                   | Electrónica              |         |                         |
| <b>MODALIDAD</b>                  |                        | -----                 | Presencial               |         |                         |
| <b>AÑO</b>                        |                        | 2                     | Segundo                  |         |                         |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>           |                        | 4                     | Cuarto                   |         |                         |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>         |                        | 80140                 | ETRO                     |         |                         |
| <b>ASIGNATURA</b>                 |                        | 02242                 | Análisis de circuitos II |         |                         |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>        |                        | 13                    |                          |         |                         |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>         |                        | Horas totales:<br>128 | Horas semanales: 8       |         | Cantidad de semanas: 16 |
| Fecha de Presentación: 15/11/2019 | Nº Resolución del CETP | Exp. Nº               | Res. Nº                  | Acta Nº | Fecha __/__/__          |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El ejercicio de la ingeniería en electrónica necesariamente requiere la capacidad de analizar y predecir el comportamiento de una red cualquiera en respuesta a la aplicación de energía. Para integrar dicha capacidad al haber del alumno se debe trascender el enfoque inicial que establece técnicas de resolución particulares para pequeños segmentos de circuito en favor de un análisis más abstracto y general, de aplicación sistemática a la red completa, como un conjunto coherente.

Resultan además fundamentales la introducción al alumno a las representaciones gráficas completas del comportamiento de los circuitos y la formalización de los análisis matemáticos utilizados, de forma tal que permita la comunicación de los mismos a sus pares, sin ambigüedades ni zonas dudosas.

La experiencia previa, la bibliografía y las prácticas en estas y otras instituciones evidencian que los conocimientos impartidos en esta asignatura habilitan y preparan al futuro ingeniero para la incorporación de los conocimientos más avanzados que le esperan.

## OBJETIVOS:

- Estudio de la respuesta de redes en los dominios del tiempo y la frecuencia.
- Formación en la resolución de sistemas de primer y segundo orden diferencial.

## PROGRAMA SINTÉTICO

- Funciones singulares
- Respuesta de redes

## PROGRAMA ANALÍTICO

### Tema 1: FUNCIONES SINGULARES.

- 1.1 Función impulso unidad o función Delta de Dirac.
  - 1.1.1 Traslación.
  - 1.1.2 Doblamiento.
- 1.2 Función escalón unidad o función de Heaviside.
  - 1.2.1 Traslación.
  - 1.2.2 Doblamiento.

- 1.3 Función rampa unidad.
  - 1.3.1 Traslación.
  - 1.3.2 Doblamiento.
- 1.4 Función pulso rectangular.
- 1.5 Función pulso triangular.
- 1.6 Función tren de impulsos.
- 1.7 Función tren de pulsos rectangulares.
- 1.8 Función tren de pulsos triangulares.
- 1.9 Función parábola unidad.
- 1.10 Relación entre funciones singulares.

## Tema 2: RESPUESTA DE REDES.

- 2.1 Respuesta de C.D.: Determinación de las condiciones iniciales y del estado inicial de una red.
- 2.2 Régimen transitorio y régimen permanente de una red.
- 2.3 Respuesta temporal de redes de primer orden:
  - 2.3.1 Circuitos R-L.
  - 2.3.2 Circuitos R-C.
    - 2.3.1 Respuesta Natural de una red de primer orden.
    - 2.3.2 Respuesta Forzada de una red de primer orden: Integral de Convolución en el dominio del tiempo.
- 2.4 Respuesta temporal de redes de segundo orden:
  - 2.4.1 Circuitos R-L-C serie.
  - 2.4.2 Circuitos R-L-C paralelo.
  - 2.4.3 Circuitos R-L-C mixtos.
  - 2.4.4 Respuesta Natural de una red de segundo orden.
  - 2.4.5 Respuesta Forzada de una red de segundo orden: Integral de Convolución en el dominio del tiempo.
- 2.5 Transformada de Laplace:
  - 2.5.1 Relación v-i transformada de un resistor.
  - 2.5.2 Relación v-i transformada de un capacitor.
  - 2.5.3 Relación v-i transformada de un inductor.
  - 2.5.4 Modelos equivalentes serie y paralelo en el dominio s
  - 2.5.4 Funciones de transferencia.

- 2.6 Respuesta en el dominio de la frecuencia.
  - 2.6.1 Método sistemático de análisis de redes (método de análisis asintótico de Bode).
  - 2.6.2 Respuesta de redes con polos y ceros reales.
  - 2.6.3 Respuesta de redes con polos y ceros complejos conjugados.
  - 2.6.4 Revisión sobre Serie de Fourier.
  - 2.6.5 Transformada de Fourier.

## METODOLOGÍA

Se trata de una asignatura con una componente teórica predominante y de énfasis analítico con el empleo de las herramientas matemáticas de cálculo necesarias. En ésta se entrelazan problemas de cálculo donde las ecuaciones diferenciales juegan un papel fundamental.

Se utilizan elementos conocidos ya por el estudiante, y a esto se incorpora una serie de procedimientos analíticos, que le permitirán resolver problemas en sistemas y redes eléctricas tanto de naturaleza transitoria como de régimen permanente.

## EVALUACIÓN

Se dispondrá de 2 pruebas parciales, una luego de finalizar el segundo mes del semestre y otra al finalizar éste. Del promedio que arrojen estas pruebas y de la actuación del estudiante en el transcurso del semestre se obtendrá la calificación resultante.

## BIBLIOGRAFÍA

Hayt W. , Kemmerly J. (2007). *Análisis de circuitos en ingeniería*. España; McGraw-Hill  
Van Valkenburg M.E.(1999). *Análisis de redes*. México; LIMUSA



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de desarrollo y diseño curricular

| <b>PROGRAMA</b>                             |                                  |                       |                            |                         |                       |
|---|----------------------------------|-----------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------|
|   |                                  | <b>Código en SIPE</b> | <b>Descripción en SIPE</b> |                         |                       |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                        |                                  | 063                   | Ingeniero Tecnológico      |                         |                       |
| <b>PLAN</b>                                 |                                  | 2020                  |                            |                         |                       |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                          |                                  | 340                   | Electrónica                |                         |                       |
| <b>MODALIDAD</b>                            |                                  | ---                   | Presencial                 |                         |                       |
| <b>AÑO</b>                                  |                                  | 2                     | Segundo                    |                         |                       |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                     |                                  | 4                     | Cuarto                     |                         |                       |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                   |                                  | 80152                 | Programación Electrónica   |                         |                       |
| <b>ASIGNATURA</b>                           |                                  | 27607                 | Microcontroladores         |                         |                       |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                   |                                  | Horas totales:<br>80  | Horas semanales: 5         | Cantidad de semanas: 16 |                       |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>15/11/2019 | <b>de N° Resolución del CETP</b> | <b>Exp. N°</b>        | <b>Res. N°</b>             | <b>Acta N°</b>          | <b>Fecha</b> __/__/__ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El estudiante debe ser capaz de entender los métodos de comunicación industriales y domésticos más usados. Diseñar interfaces y protocolos de comunicación para usos específicos, aplicando microcontroladores

## PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Elementos de la comunicación.

Tema 2: Elementos establecimiento y mantenimiento de la comunicación.

Tema 3: Comunicación en banda base.

Tema 4: Protocolos y Canales.

Tema 5: Hardware Plataforma.

Tema 6: Uso del Hardware mediante Lenguaje de Programación

Tema 7: Práctica, proyecto fin de curso.

## PROGRAMA ANALÍTICO

### TEMA 1

#### Elementos de la Comunicación

1.1.-Definición y características generales de una comunicación.

1.2.-Definición de Cantidad de información, Canal, Relación Ruido/Señal, Velocidad de transmisión, Baudios, interferencia entre símbolos y entre bits, Teorema de Shanon, Definición de Protocolo.

1.3.-Características de la comunicación Serie y la comunicación Paralela.

1.4.-Definición de Sincronismo, Reloj, Identificación, Datos, Detección de Errores.

Duración: 1 semana

### TEMA 2:

#### Elementos de establecimiento y mantenimiento de la comunicación

2.1.-Codificación/Representación de los bit: RZ y NRZ, multibits, multivoltaje.

2.2.-Cabecera, Señales de sincronismo.

2.3.-Métodos de detección de errores: Paridad, Sumatoria (Checksum), CRC, Redundancia.

## 2.4.-Estructura de la Comunicación ISO.

Duración: 1 semana

### TEMA 3

#### Comunicación en Banda Base

- 3.1.-Estructuras en Bloques y Hardware de las interfaces.
- 3.2.-Sincrónica USART, MISO-MOSI, I2C, SPI.
- 3.3.-Asincrónica UART half-duplex y full-duplex.

Duración: 1 semana

### TEMA 4:

#### Protocolos y Canales

- 4.1.-Descripción del armado de la trama en cada sistema.
- 4.2.-Método de comienzo y establecimiento de la comunicación.
- 4.3.-Par trenzado: RS-232 y RS-485
- 4.4.-Protocolos Industriales:
  - 4.4.1.-MODBUS RTU. Historia y Características. Normas y Trama.
  - 4.4.2.-PROFINET RTU. Historia y Características. Normas y Trama.
- 4.5.-Protocolos Domésticos:
  - 4.5.1.-Bacnet, Longwired.
- 4.6.-Infrarrojo: IR-japón.

Duración: 2 semanas

### TEMA 5:

#### Hardware Plataforma

- 5.1.-Descripción:Pics o Atmega de Microchip o FPGA.
  - Integrados línea MAX de comunicación.
- 5.2.-Configuración y Manejo de la interfaces USART/UART, SPI, MISO-MOSI, I2C.
- 5.3.-Funcionamiento como Maestro y/o Esclavo.
- 5.4.-Introducción al uso del Lenguaje C o VHDL aplicado a la plataforma.

Duración: 3 semanas

### TEMA 6:

#### Uso del Hardware mediante Lenguaje de Programación

## 6.1.-Manejo de periféricos.

6.1.1.-Manejo básico de I/O bit a bit y como registro. Práctica.

6.1.2.-Manejo de Temporizadores y Contadores. Práctica

6.1.3.-Manejo de Periféricos de comunicación. Práctica.

6.2.-Cálculo de los bits de error, detección de dirección, detección y corrección de errores, (error de cuadro, error de desborde, error de paridad, etc).

Duración: 4 semanas

## TEMA 7:

Practica, Proyecto fin de curso

7.1.-Se armará una red de la cual el docente determinará las características y protocolo. Cada alumno armará un nodo con al menos una conexión a la red.

Se recomienda Multi-maestro, par trenzado, intercambiando datos entre los nodos. Los datos intercambiados entre nodos serán a elección del docente.

Por ejemplo: Cada nodo enviará un dato de 1 o más byte a otro nodo obtenido de una entrada analógica o un teclado. Cada nodo mostrará los datos recibidos en un display de led o una pantalla LCD.

Duración: 4 semanas

## METODOLOGÍA

El Ingeniero en Electrónica debe dominar el diseño de las interfases, los elementos de la comunicación, programación de los periféricos, selección del canal, diseño y programación de los nodos de la red (maestro y esclavo), cálculo del sincronismo y error del mensaje.

El contenido será principalmente teórico, pero provee unas horas tentativas de práctica. El comienzo del proyecto no puede quedar para el final del semestre sino que el alumno debe comenzar a mediados del mismo. El estudiante en este nivel está capacitado para realizar el montaje del hardware al comienzo del curso (con los conocimientos de los cursos anteriores.)

El curso considera que los estudiantes tienen conocimientos adquiridos en las siguientes materias:

Programación I (Lenguaje C)

Programación II (Lenguaje C)

123

Electrónica Digital I  
Electrónica Digital II  
Electrónica Analógica

Para el hardware hay varias opciones:

- Dispositivo programable a decidir
  - Un procesador Pic o Atmel (Arduino) para programar con lenguaje C
  - Un FPGA para implementar con lenguaje VHDL
- Integrado de comunicación línea MAX.
- Banco de leds, banco de botones, encoder, potenciómetro, matriz de leds y pulsadores, LCD, etc.

Materiales:

Cada alumno o grupo de alumnos debe contar con:

PC con las aplicaciones de edición, simulación y programación del dispositivo.

El dispositivo montado en una o varias placas con la fuente de alimentación, banco de Leds y Switchs, interfase TTL-RS485, display 7 segmentos de varios dígitos o display LCD, un elemento que genere una señal analógica y otro controlable por una señal analógica y/o PWM.

Quemador adecuado al dispositivo, (en la plataforma Arduino está incluido).

Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 63 horas

Horas de clase práctico: 17 horas

Horas de consulta:

Horas de evaluación:

Total de horas presenciales: 80 horas

Horas de dedicación del estudiante: T horas

EVALUACIÓN

La evaluación será a través de escritos múltiple opción y fundamentalmente con la presentación del proyecto. La obtención de la nota de exoneración de la segunda parte del

examen será a través de presentar el proyecto funcionando y correctamente fundamentado con una carpeta..

## BIBLIOGRAFÍA

Ceballe F. (2009). *Enciclopedia del Lenguaje C* : Editorial RA-MA

Tomasi W. (2003). *Sistemas de Comunicaciones Electrónicas* : Pearson-Prentice Hall

Bolton W. (2001). *Mecatrónica Sistemas de Control Electrónico* : Alfaomega.

Guerrero V., Yuste R. y Martínez L. (2009). *Comunicaciones Industriales Siemens* : Marcombo

Valdivieso C. y Solis R. (2011) *Microprocesadores Fundamentos y Aplicaciones* : LATIn

Rubio J. (2009). *Buses Industriales y de Campo* : Marcombo

Lozano Equisoain D. (2017). *Arduino Práctico* : ANAYA.

Banzi M. y Shioh M. (2016) *Introducción a Arduino* : ANAYA



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

|   |                               | <b>PROGRAMA</b>          |                            |                                |                       |
|---|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|-----------------------|
|   |                               | <b>Código en SIPE</b>    | <b>Descripción en SIPE</b> |                                |                       |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                      |                               | 063                      | Ingeniero Tecnológico      |                                |                       |
| <b>PLAN</b>                               |                               | 2020                     |                            |                                |                       |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                        |                               | 340                      | Electrónica                |                                |                       |
| <b>MODALIDAD</b>                          |                               | -----                    | Presencial                 |                                |                       |
| <b>AÑO</b>                                |                               | -----                    | -----                      |                                |                       |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                   |                               | 4                        | Cuarto                     |                                |                       |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                 |                               | 80152                    | Programación Electrónica   |                                |                       |
| <b>ASIGNATURA</b>                         |                               | 99543                    | Programación y Diagnóstico |                                |                       |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>                |                               | 6                        |                            |                                |                       |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                 |                               | <b>Horas totales:</b> 64 | <b>Horas semanales:</b> 4  | <b>Cantidad de semanas:</b> 16 |                       |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10/10/19 | <b>Nº Resolución del CETP</b> | <b>Exp. Nº</b>           | <b>Res. Nº</b>             | <b>Acta Nº</b>                 | <b>Fecha</b> __/__/__ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

Manejar los instrumentos que permitan el diagnóstico de los circuitos electrónicos, con énfasis en aquellos de configuración digital. Programar sistemas en C (y Python básico), a través de hardware libre, identificar diversos problemas y los sistemas que permitan mejoras.

## PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Sistemas de comunicación y depuración

Tema 2: Placas de Desarrollo

Tema 3: Medidas y convertidores.

## PROGRAMA ANÁLITICO

### TEMA 1 [8 hs]

1. Sistemas de comunicación
  - 1.1. Comunicación Serie y Paralelo
    - 1.1.1. Comunicación entre hardware libre
    - 1.1.2. Bluetooth y wifi
    - 1.1.3. Sistemas de comunicación con baja potencia
2. Depuración de programas
  - 2.1. Identificación de errores
  - 2.2. Programación python
  - 2.3. Placas de desarrollo avanzadas, usos en IoT

### TEMA 2 [20 hs]

3. Diagnóstico de sistemas
  - 3.1. Manejo de sistemas y fases (diferenciación de etapas)
  - 3.2. Herramientas de diagnóstico
4. Software de Diagnóstico
  - 4.1. Equipos de prueba
  - 4.2. Programación de robots de prueba
  - 4.3. Diagnóstico automatizado

## TEMA 3 [32 hs]

### 5. Lógica programable

#### 5.1. PIC

#### 5.2. PLD, CPLD y FPGA

#### 5.3. Placas de desarrollo (Arduino y raspberry PI)

#### 5.4. PLC.

### Prácticas sugeridas:

- Ejemplo de programas con PIC
- Programación y simulación de PLD
- Utilización e interconexión de placas de desarrollo

## METODOLOGÍA

Programación de dispositivos digitales, de carácter semestral, presenta un enfoque teórico - práctico. Cada tema permite desarrollar una clase práctica donde mostrar y confirmar lo aprendido en las clases teóricas.

Al final del curso el estudiante conoce los distintos tipos de programación de hardware, y esta familiarizado con la programación en C para placas de desarrollo populares.

El desarrollo de los temas teóricos es realizado por parte del docente responsable de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía.

El desarrollo de los temas prácticos es realizado bajo la modalidad de ejecución de prácticas, aplicando los conocimientos impartidos para la solución y evaluación de diseños de control de procesos centrado en la ingeniería de usabilidad.

La supervisión y tutoría de las prácticas ejecutadas de los temas es realizado por parte de los docentes responsables de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía.

Se promueve la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas y exposiciones.

El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos.

#### Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 28 horas

Horas de clase práctico: 20 horas

Horas de consulta: 8 horas

Horas de evaluación: 8 horas

Total de horas presenciales: 64 horas

Horas de dedicación del estudiante: 64 horas

#### EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugiere para efectuar la evaluación de los estudiantes realizar dos parciales y complementar mediante trabajos de investigación.

#### BIBLIOGRAFÍA

García, L., Padilla, A. & Domínguez, F. (1992). *Electrónica digital*. Madrid: McGraw-Hill.

Padilla, A. (1994). *Electrónica general*. Madrid: McGraw-Hill.

Artero, O. (2013). *Arduino : curso práctico de formación*. San Fernando de Henares, Madrid: RC Libros.

Cortés, F. & Monjaraz, J. (2015). *Arduino : aplicaciones en robótica, mecatrónica e ingenierías*. México D.F.Barcelona: Alfaomega Marcombo.

Martínez, R. (2002). *Comunicaciones analógicas y digitales básicas*. Alcalá de Henares, Madrid: Universidad de Alcala.

M.A. Pérez García et alter. (2004 1ra edición). "Instrumentación Electrónica". Thomson-Paraninfo, ISBN 84-9732-166-9.

Ramón Pallás Areny. (1998 3ra edición). "Sensores y acondicionadores de señal". Marcombo, 1998, ISBN 84-267-1171-5.

Antoni Mànuel et al. (2001 1ra edición). "Instrumentación virtual. Adquisición, procesado y análisis de señales". Edicions UPC, ISBN 84-8301-473-4.

Antonio M. Lázaro, LabVIEW 6i. (2001). "Programación Gráfica para el Control de la Instrumentación". Ed. Paraninfo-Thomson Learning. ISBN 84-283-2339-9.

Katsuhiko Ogata. (200). "Problemas de Ingeniería de Control utilizando Matlab". Prentice Hall, INC.



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

## PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO

### Departamento de Desarrollo y Diseño curricular

|   |                           | PROGRAMA             |                       |                           |                   |
|---|---------------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------|
|   |                           | Código en SIPE       | Descripción en SIPE   |                           |                   |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                    |                           | 063                  | Ingeniero Tecnológico |                           |                   |
| <b>PLAN</b>                             |                           | 2020                 |                       |                           |                   |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                      |                           | 340                  | Electrónica           |                           |                   |
| <b>MODALIDAD</b>                        |                           | ----                 | Presencial            |                           |                   |
| <b>AÑO</b>                              |                           | 2                    | Segundo               |                           |                   |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                 |                           | 4                    | Cuarto                |                           |                   |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>               |                           | 80040                | IT PROG               |                           |                   |
| <b>ASIGNATURA</b>                       |                           | 35014                | Programación II       |                           |                   |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>              |                           | 5                    |                       |                           |                   |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>               |                           | Horas totales:<br>48 | Horas semanales:3     | Cantidad de<br>semanas:16 |                   |
| Fecha de<br>Presentación:<br>10-10-2019 | Nº Resolución del<br>CETP | Exp. Nº              | Res. Nº               | Acta Nº                   | Fecha ___/___/___ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

La asignatura debe presentar el lenguaje orientado a objetos C++ y familiarizar al estudiante con el diseño orientado a objetos y la abstracción de datos, interfases e implementaciones. Herencia, polimorfismo, funciones virtuales y abstractas. Operator overloading, templates, manejo de excepciones. Biblioteca Standard de C++

## PROGRAMA SINTÉTICO

Introducción

Funciones y archivos

Clases

Clases derivadas

Operator overloading

Plantillas

Manejo de excepciones

Entrada/salida

Bibliotecas Standard

## PROGRAMA ANALÍTICO

Tema 1: Introducción

Elementos del lenguaje C++, tipos básicos de datos, literales, referencias, casting, resumen de operadores y sentencias.

Tema 2: Funciones y archivos

Vinculación, archivos de encabezado, variables estáticas y automáticas, inicialización de variables, valores predeterminados de parámetros de función, overloading de funciones, espacios de nombres

Tema 3: Clases

Clases y miembros, control de acceso, interfaces e implementación, encapsulación, amigos, calificación de nombres, miembros estáticos, constructores y destructores, lista de inicialización, constructor de copias, programación orientada a objetos

Tema 4: Clases derivadas

131

Herencia, funciones virtuales, polimorfismo, funciones virtuales puras, clases abstractas, herencia múltiple, estructuras de datos dinámicas, enlace dinámico, inspección de tipo de tiempo de ejecución.

Tema 5: Operator overloading

Funciones del operador, asignación e inicialización, incremento y disminución, amigos y miembros.

Tema 6: Plantillas

Plantilla de clase, plantilla de función

Tema 7: Manejo de excepciones

Manejo de errores, lanzamiento y captura de excepciones, intento de bloqueo, bloqueo de bloques, discriminación de excepciones, denominación de excepciones, excepciones no detectadas

Tema 8: Funciones de entrada/salida

Flujos, formateo, archivos.

Tema 9: Bibliotecas Standard

STL, contenedores, algoritmos, iteradores

## METODOLOGÍA

Programación, asignatura de carácter semestral, presenta un enfoque orientado a la programación imperativa utilizando un lenguaje de programación, abordando la resolución de problemas mediante el uso de algoritmos y manejos de estructura de datos.

La asignatura Programación, es un curso netamente práctico que cuenta con dos temas a desarrollar en forma práctica en el Aula, así mismo, requiere que el estudiante también trabaje por fuera del curso y así lograr un correcto proceso de enseñanza-aprendizaje impulsado por los conceptos de formación e investigación.

El desarrollo de los temas prácticos es realizado bajo la modalidad de ejecución de prácticas, aplicando los conocimientos impartidos.

Se considera que la realización de prácticas permite al estudiante la adquisición de destrezas y habilidades técnicas necesarias para el accionar profesional, desarrollando en el mismo la capacidad de realizar analogías e inducciones, capacidad que requerirá posteriormente para el diseño de soluciones, prever resultados y reflexionar sobre la acción en el ámbito laboral.

Desde esta perspectiva los diferentes contenidos programáticos serán planteados a partir de una aplicación concreta y real, para luego o simultáneamente abordar los distintos aspectos conceptuales involucrados en esas prácticas, facilitando así su comprensión.

Se sugiere que para la realización de las prácticas se formen grupos de trabajo con un máximo de 3 (tres) alumnos. Esto implica el trabajar en equipo dentro del Aula en la realización de prácticas vinculadas a los temas y con esto las posibles soluciones a los desafíos que se presentan en el desarrollo de las distintas partes del trabajo.

En su gran mayoría las prácticas propuestas en el curso desarrollan en el estudiante el pensamiento lógico y facilitando el pensamiento sistémico, necesarios ambos para favorecer la adquisición de habilidades y herramientas de comprensión y análisis para la obtención de soluciones en el mundo industrial.

Como apoyo para consolidar los conocimientos, será necesario que el grupo de trabajo realice actividades fuera del Aula, diseño de sistemas, investigación de procesos, etc.

Al finalizar el curso el alumno deberá de contar con una carpeta (puede ser papel o digital) en el cual contendrá los informes acordes a las aptitudes adquiridas de las práctica realizada en el Aula.

La supervisión y tutoría de las prácticas ejecutadas de los temas es realizado por parte del docente responsables de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía.

Se promueve la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas, exposiciones y ejecución de prácticas.

El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos.

Los materiales electrónicos, presentaciones, teóricos y ejercicios, estarán estar previamente cargados en la plataforma CV.

#### Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 15 horas

Horas de clase práctico: 21 horas

Horas de consulta: 6 horas

Horas de evaluación: 6 horas

Total de horas presenciales: 48 horas

Horas de dedicación del estudiante: 48 horas

### EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugiere que la evaluación se realice en forma porcentual, donde:

- 1) El 60% de la nota final del estudiante se conforme por el diseño, implementación, ejecución y documentación de uno o varios controles de proceso.
- 2) El 40% restante de la nota final del estudiante se conforma por la realización de un parcial a final del semestre que englobe los conceptos vistos durante el curso de la asignatura.

### BIBLIOGRAFÍA

Stroustrup, B. (2000) *El Lenguaje de Programación C++*, USA: Addison Wesley

Gaddis, T., Walter, J., Muganda, G. (2013) *Starting Out with C++: Early Objects*, USA: Pearson



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de desarrollo y diseño curricular**

| PROGRAMA                             |                        |                   |                                     |                         |                |
|--------------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------------|----------------|
|                                      |                        | Código en SIPE    | Descripción en SIPE                 |                         |                |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                 |                        | 063               | Ingeniero Tecnológico               |                         |                |
| <b>PLAN</b>                          |                        | 2020              |                                     |                         |                |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                   |                        | 340               | Electrónica                         |                         |                |
| <b>MODALIDAD</b>                     |                        | -----             | Presencial                          |                         |                |
| <b>AÑO</b>                           |                        | -----             | -----                               |                         |                |
| <b>TRAYECTO</b>                      |                        | -----             | -----                               |                         |                |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>              |                        | 4                 | Cuarto                              |                         |                |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>            |                        | 80140             | ETRO                                |                         |                |
| <b>ASIGNATURA</b>                    |                        | 13813             | CIRCUITOS Y SISTEMAS DE POTENCIA II |                         |                |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>           |                        | 8                 |                                     |                         |                |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>            |                        | Horas totales: 80 | Horas semanales: 5                  | Cantidad de semanas: 16 |                |
| Fecha de Presentación:<br>15/11/2019 | Nº Resolución del CETP | Exp. Nº           | Res. Nº                             | Acta Nº                 | Fecha __/__/__ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El alumno al egreso de esta asignatura deberá:

- Comprender y aplicar los distintos modelos y procedimientos matemáticos que se ajustan a cada situación vinculada a la electrónica de potencia.
- Realizar el dimensionamiento de dispositivos no lineales en sistemas analógicos de diversa complejidad.
- Diseñar circuitos y/o sistemas que satisfagan requerimientos propios de la ingeniería en aplicaciones de potencia, como ser diseño de inversores de potencia o amplificadores de conmutación para diversos fines.
- Realizar mediciones y emplear estrategias para el diagnóstico de fallas en sistemas de potencia.

### PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Fuentes de alimentación reguladas lineales.

Tema 2: Fuentes de alimentación reguladas conmutadas (switching).

Tema 3: Amplificadores de potencia lineales de baja frecuencia.

Tema 4: Amplificadores de potencia no lineales o de conmutación.

### PROGRAMA ANÁLITICO

Tema 1. FUENTES DE ALIMENTACIÓN REGULADAS LINEALES.

1.1 Clasificación de las distintas fuentes de alimentación.

1.1.1 Clasificación según régimen de operación.

1.1.1.1 Reguladores lineales o disipativas.

1.1.1.2 Reguladores conmutados o switching.

1.1.2 Clasificación según el parámetro a regular.

1.1.2.1 Reguladores de tensión.

1.1.2.2 Reguladores de corriente.

1.1.3 Clasificación según disposición del elemento de regulación.

1.1.3.1 Reguladores serie.

1.1.3.2 Reguladores paralelo.

1.2 Diagrama en bloques de las fuentes de alimentación reguladas lineales.

1.3 Esquemas fundamentales de los circuitos de regulación lineal.

1.3.1 Regulador lineal serie.

- 1.3.2 Regulador lineal paralelo.
- 1.4 Circuitos de protección en reguladores lineales.
  - 1.4.1 Limitadores de corriente.
  - 1.4.2 Inhibidores de referencia.
- 1.5 Disipación de potencia en el dispositivo de paso de las fuentes lineales.

Práctico N° 1: Reguladores lineales discretos y de C.I.

**Tema 2. FUENTES DE ALIMENTACIÓN REGULADAS CONMUTADAS (SWITCHING).**

- 2.1 Clasificación según la tecnología constructiva de reguladores conmutados.
  - 2.1.1 Fuentes conmutadas a frecuencia propia.
    - 2.1.1.1 De frecuencia fija (P.W.M.).
    - 2.1.1.2 De frecuencia variable.
  - 2.1.2 Fuentes conmutadas a frecuencia de línea o de red.
- 2.2 Disipación de potencia.
  - 2.2.1 Potencia en el/los dispositivo/s de paso de las fuentes conmutadas.
  - 2.2.2 Potencia vs. frecuencia en el conmutador.
- 2.3 Esquemas fundamentales.
  - 2.3.1 Convertidor directo (Step - Down o Buck Converter).
  - 2.3.2 Convertidores indirectos.
    - 2.3.2.1 Inversor (inverting converter).
    - 2.3.2.2 Elevador no inversor (Step - Up o Fly - Back converter).
  - 2.3.3 Dimensionamiento de los filtros del regulador switching.
    - 2.3.3.1 Cálculo de la inductancia de filtro para cada configuración.
    - 2.3.3.2 Cálculo de la capacitancia de filtro para cada configuración.

Práctico N° 2: Reguladores no lineales discretos y de C.I.

**Tema 3. AMPLIFICADORES DE POTENCIA LINEALES.**

- 3.1 Amplificador de clase B.
  - 3.1.1 Circuitos básicos de análisis.
  - 3.1.2 Estudio del rendimiento energético para distintas funciones de onda.
  - 3.1.3 Potencia máxima disipada por los dispositivos activos para distintas funciones de onda.
  - 3.1.4 Relación  $P_{cm\acute{a}x}/P_{Lm\acute{a}x}$  para distintas funciones de onda.
  - 3.1.5 Análisis para carga compleja.

### 3.2 Amplificador de clase AB.

- 3.2.1 Simetría cuasi-complementaria. Arreglo Bootstrap.
- 3.2.2 Configuración en puente.
- 3.2.3 Protecciones contra sobrecarga.

#### Práctico N° 3: Amplificadores de potencia clase "B" y clase "AB".

## Tema 4. AMPLIFICADORES DE POTENCIA NO LINEALES O DE CONMUTACIÓN.

### 4.1 Amplificador no lineal clase D.

- 4.1.1- Tipos de excitación.
- 4.1.2- Configuraciones de etapas clase D.
- 4.1.3- Cálculo del filtro de salida.
- 4.1.4- Potencia máxima disipada por los dispositivos activos.
- 4.1.5- Potencia vs. frecuencia de conmutación.
- 4.1.6- Distorsión asociada.

#### Práctico N° 4: Amplificador de potencia clase "D".

#### Práctico N° 5: Inversores DC/AC.

## METODOLOGÍA

Esta asignatura deberá integrar a lo largo del curso tanto la teoría como la práctica, por lo cual al finalizar cada unidad temática, se deberán realizar comprobaciones prácticas de los temas tratados allí. Cada tema se ordena según la complejidad y nivel de las herramientas de cálculo. Se podrán incluir herramientas de simulación previas a cada práctico tales como Circuit marker, Multisim, Pspice, Live wire o similares.

### Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 40 horas

Horas de clase práctico: 36 horas

Horas de consulta: ¿? horas

Horas de evaluación: 4 horas

Total de horas presenciales: 80 horas

Horas de dedicación del estudiante: 40 horas

## EVALUACIÓN

Se realizarán 2 instancias de evaluación o parciales. El primero luego de finalizado el segundo mes del semestre y el último al finalizar éste. A partir de las calificaciones de dichos parciales, de la actuación y realización de las distintas prácticas por parte del estudiante, se obtendrá su calificación final del semestre.

## BIBLIOGRAFÍA

Rashid, Muhammad H.(2015). Electrónica de Potencia. México; Pearson.

Damaye, R, Gagne, C.(1995). Fuentes de Alimentación Electrónicas Conmutadas. España. Madrid; Ediciones Paraninfo.

Self, Douglas.(2001). Amplificadores de Potencia. España. Barcelona; Ceac.

R.C.A..(1978).SP-52: Manual para Proyectistas. Buenos Aires. Arbó.

Hayt, W, Kemerly, J.(2007). Análisis de Circuitos en Ingeniería. España; McGraw-Hill



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

| <b>PROGRAMA</b>                           |                               |                          |                            |                                |                          |
|---|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------|
|   |                               | <b>Código en SIPE</b>    | <b>Descripción en SIPE</b> |                                |                          |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                      |                               | 063                      | Ingeniero Tecnológico      |                                |                          |
| <b>PLAN</b>                               |                               | 2020                     |                            |                                |                          |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                        |                               | 340                      | Electrónica                |                                |                          |
| <b>MODALIDAD</b>                          |                               | -----                    | Presencial                 |                                |                          |
| <b>AÑO</b>                                |                               | 2                        | Segundo                    |                                |                          |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                   |                               | 4                        | 4                          |                                |                          |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                 |                               | 80130                    | ETROAYC                    |                                |                          |
| <b>ASIGNATURA</b>                         |                               | 99542                    | Control e Instrumentación  |                                |                          |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>                |                               | 6                        |                            |                                |                          |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                 |                               | <b>Horas totales:</b> 64 | <b>Horas semanales:</b> 4  | <b>Cantidad de semanas:</b> 16 |                          |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10/10/19 | <b>N° Resolución del CETP</b> | <b>Exp. N°</b>           | <b>Res. N°</b>             | <b>Acta N°</b>                 | <b>Fecha</b> ___/___/___ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo central de la asignatura es introducir al estudiante en los conceptos básicos de los sistemas utilizados en la medida de variables físicas y de las técnicas de acondicionamiento de señales.

Así mismo, se pretende proporcionar al estudiante los conocimientos generales para la comprensión y selección de sistemas a utilizar en problemas reales de ingeniería, tomando como punto de partida el análisis de los distintos modelos matemáticos aplicados y de simulación.

La asignatura ofrece herramientas elementales para identificar la función de diversos instrumentos, conocer la simbología, terminología y definiciones vinculadas a la medición y adquisición de datos de las principales variables de los procesos utilizados en instrumentación industrial y control automático de procesos.

### PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Instrumentación digital.

Tema 2: Protecciones (barreras zener, aisladores galvánicos, aisladores ópticos, etc)

Tema 3: Comunicaciones industriales.

Tema 4: Sistemas de control.

Tema 5: Sistemas de Seguridad.

Tema 6: Sistemas SCADA.

Tema 7: Instrumentación analítica

### PROGRAMA ANALÍTICO

#### TEMA 1 [4 hs]

##### 1. Instrumentación análogo/digital implementada

1.1. Sensores de vibración en ejes x/y, sensores de desplazamiento y tacómetros para maquinas rotativas y reciprocantes.

1.2. Medidores de nivel por:

1.2.1. Onda guiada

- 1.2.2. Servo motor
- 1.2.3. Ultrasonido
- 1.3. Elementos finales de control
  - 1.3.1. Posicionadores inteligentes.
  - 1.3.2. Posicionadores electroneumaticos

TEMA 2 [4 hs]

- 2. Protecciones.
  - 2.1. Introducción a las protecciones de sistemas de control y seguridad instrumentados.
  - 2.2. Seguridad Intinseca y protecciones galvánicas para señales analógicas y digitales.
  - 2.3. Protecciones para áreas clasificadas Ex
  - 2.4. Protecciones de sobre tensión y descargas atmosféricas para canales de comunicación industrial.

TEMA 3 [8 hs]

- 3. Comunicaciones industriales.
  - 3.1. Comunicación con instrumentos inteligentes (Hart, DE, I/O LINK, etc).
  - 3.2. Buses de campo (modbus RTU, Profibus, Mbus, RS485, etc)
  - 3.3. Redes basadas en Ethernet (DeviceNet, Modbus Ethernet, Profinet, EthercaT, etc).
  - 3.4. Fibra Optica. Multimodo y Monomodo.
  - 3.5. Convertidores de medios (Ethernet a fibra optica, RS485 a Ethernet, swiches de Fibra optica y ethernet)

TEMA 4 [12 hs]

- 4. Sistemas de control.
  - 4.1. Introducción y arquitecturas de un sistema de controles instrumentados.
  - 4.2. Implementación de lazos cerrados y abiertos
  - 4.3. Tipos de Hardware - analógico y digital.
  - 4.4. Sistemas redundantes (I/O y procesadores).

Instrumentación y medidas eléctricas y electrónicas de control instrumental. Presenta un enfoque sistemático y metódico en el estudio de los sistemas de control instrumental y sus componentes. Cada uno de los temas se desarrolla a través de una serie de actividades que permiten al alumno comprender y aplicar los conceptos teóricos en la práctica.

## TEMA 5 [12 hs]

5. Sistemas de Seguridad.
  - 5.1. Introducción y arquitecturas de un sistema de seguridad instrumentados
  - 5.2. Lógicas de seguridad y enclavamientos.
  - 5.3. Lógicas votantes y de protección escalonadas
  - 5.4. Redes de comunicación de seguridad de tipo FTE
  - 5.5. Sistemas redundantes (I/O y procesadores)

## TEMA 6 [12 hs]

6. Sistemas SCADA.
  - 6.1. Drivers y puertos de entrada.
  - 6.2. Protocolos de comunicaciones (OPC, buses de campo, Ethernet)
  - 6.3. Bases de datos – tipos de datos – rangos de trabajo
  - 6.4. Protocolos de comunicación:
    - 6.4.1. OPC
    - 6.4.2. Buses de campo e I/O link
    - 6.4.3. Protocolos basados en Ethernet/IP
  - 6.5. Normativas y usos de colores en generación de esquemáticos.
  - 6.6. Visualización de parámetros, alarmas, setpoint.

## TEMA 7 [12 hs]

7. Instrumentación analítica.
  - 7.1. Analizadores de proceso continuo:
    - 7.1.1. PH
    - 7.1.2. Conductividad
    - 7.1.3. Sílice
    - 7.1.4. Expositividad “%LEL”
    - 7.1.5. Oxígeno, CO, CO2
    - 7.1.6. Material particulado

## METODOLOGÍA

Instrumentación y Medidas, asignatura de carácter semestral, presenta un enfoque altamente teórico, con prácticas demostrativas de las funcionalidades de cada tipo de transductor. Cada

tema permite desarrollar una clase práctica donde mostrar y confirmar lo aprendido en las clases teóricas.

Al final del curso el estudiante estar familiarizado con las propiedades y limitaciones de los distintos transductores y de su método de aplicación. Conocerá e interpretará la terminología aplicada por el fabricante del mismo en la hoja de datos del dispositivo.

La asignatura Instrumentación y Medidas, es un curso teórico-práctico que cuenta con diez temas a desarrollar en forma teórica y práctica.

El desarrollo de los temas teóricos es realizado por parte del docente responsable de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía.

El desarrollo de los temas prácticos es realizado bajo la modalidad de ejecución de prácticas, aplicando los conocimientos impartidos para la solución y evaluación de diseños de control de procesos centrado en la ingeniería de usabilidad.

La supervisión y tutoría de las prácticas ejecutadas de los temas es realizado por parte de los docentes responsables de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía.

Se promueve la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas y exposiciones.

El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos.

#### Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 32 horas

Horas de clase práctico: 16 horas

Horas de consulta: 8 horas

Horas de evaluación: 8 horas

Total de horas presenciales: 64 horas

Horas de dedicación del estudiante: 64 horas

## EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugiere para efectuar la evaluación de los estudiantes realizar dos parciales y complementar mediante trabajos de investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

- SISTEMAS SCADA 2ª ED | AQUILINO RODRIGUEZ PENIN
- M.A. Pérez García et al. (2004 1ra edición). "Instrumentación Electrónica". Thomson Parainfo, ISBN 84-9732-166-9.
- Ramón Pallás Areny. (1998 3ra edición). "Sensores y acondicionadores de señal". Marcombo, 1998, ISBN 84-267-1171-5.
- Antoni Mánuel et al. (2001 1ra edición). "Instrumentación virtual. Adquisición, procesado y análisis de señales". Edicions UPC, ISBN 84-8301-473-4.
- Antonio M. Lázaro et al. (1994 3ra edición). "Problemas resueltos de Instrumentación y Medidas Electrónicas". Parainfo, ISBN 84-283-2141-8.
- Francisco J. Ortiz et al. (2011). "Prácticas de Instrumentación Electrónica". Ed. Servicio de publicaciones de la UPCT.
- Antonio Creus, "Instrumentación Industrial". (2005 7ma edición). Marcombo, ISBN 84-267-1361-0.
- Héctor P. Polenta. (2002 1ra edición) "Instrumentación de procesos industriales". Online-Engineers, ISBN 950-43-5762-8.
- Antonio M. Lázaro, LabVIEW 6i. (2001). "Programación Gráfica para el Control de la Instrumentación". Ed. Parainfo-Thomson Learning. ISBN 84-283-2339-9.
- Katsuhiko Ogata. (200). "Problemas de Ingeniería de Control utilizando Matlab". Prentice Hall, INC.



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de desarrollo y diseño curricular**

| PROGRAMA                             |                        |                   |  |                         |                   |
|--------------------------------------|------------------------|-------------------|--|-------------------------|-------------------|
|                                      |                        | Código en SIPE    | Descripción en SIPE                            |                         |                   |
| TIPO DE CURSO                        |                        | 063               | Ingeniero Tecnológico                          |                         |                   |
| PLAN                                 |                        | 2020              |  |                         |                   |
| ORIENTACIÓN                          |                        | 340               | Electrónica                                    |                         |                   |
| MODALIDAD                            |                        | -----             | Presencial                                     |                         |                   |
| AÑO                                  |                        | 3er               | Tercer año                                     |                         |                   |
| TRAYECTO                             |                        | -----             | -----  |                         |                   |
| SEMESTRE/ MÓDULO                     |                        | 5to               | Quinto semestre                                |                         |                   |
| ÁREA DE ASIGNATURA                   |                        | 80150             | Comunicaciones Electrónicas                    |                         |                   |
| ASIGNATURA                           |                        | 26396             | Fundamentos del Procesamiento de Señales (DSP) |                         |                   |
| CRÉDITOS EDUCATIVOS                  |                        | 9                 |  |                         |                   |
| DURACIÓN DEL CURSO                   |                        | Horas totales: 96 | Horas semanales: 6                             | Cantidad de semanas: 16 |                   |
| Fecha de Presentación:<br>15/11/2019 | Nº Resolución del CETP | Exp. Nº           | Res. Nº  | Acta Nº                 | Fecha ___/___/___ |



combinación lineal de funciones como Función de aproximación. Matriz para el cálculo de los coeficientes. Reducción de la matriz a su diagonal principal mediante el uso de funciones ortogonales.

#### Tema 4: Ortogonalidad y funciones ortogonales

Ortogonalidad de vectores. Ortogonalidad de dos funciones. Ortogonalidad de una matriz. Sistemas de funciones ortogonales: Funciones armónicas, Funciones de Walsh, Funciones de Haar.

#### Tema 5: Desarrollos en serie con funciones ortogonales

Desarrollo en Series de Fourier (formas compleja y real) de señales continuas y discretas. Desarrollo en series de Walsh. Desarrollo en Serie generalizado.

#### Tema 6: Transformaciones ortogonales continuas

Señales en tiempo continuo. Transformada de Fourier. Transformada continua de una señal de tiempo discreto. Propiedades de la TF: Simetría, linealidad, desplazamiento en tiempo y en frecuencia, cambio de escala, TM de Parseval.

#### Tema 7: Transformaciones ortogonales discretas

Transformada discreta de Fourier unidimensional y bidimensional. Otras transformadas con funciones base de forma senoidal: DHT, DCT. Funciones base no senoidales: Transformada discreta de Walsh y de Haar. Ventanas: Hann, Hamming, rectangular.

#### Tema 8: Algoritmos rápidos

Transformada rápida de Fourier

#### Tema 9: Correlación

Función de correlación. Correlación de señales de tiempo discreto. Función de autocorrelación. Teorema de Wiener - Chintschin

#### Tema 10: Convolución

Convolución de señales de tiempo continuo y discreto. Convolución de señales bidimensionales de tiempo discreto.

#### Tema 11: Transformación del eje principal (Principal Component Analysis)

Dada la matriz de covarianza resultante de señales de entrada correlacionadas, transformarla en una

nueva matriz para la cual los valores muestreados ya no están correlacionados.

#### 4. Metodología

Se pondrá en práctica un enfoque didáctico constructivista, en el que debe destacarse un activo rol participativo por parte del alumno. Para promover su capacidad de trabajo en equipo, se fomentará el trabajo en grupo durante las prácticas de resolución de ejercicios. En el laboratorio, mediante la resolución de problemas relacionados con las bases matemáticas del procesamiento de señales en tiempo discreto, se familiariza al estudiante con la programación en Octave o MATLAB.

El curso consta de 64 Hs de clases teóricas y 32 Hs de prácticas de resolución de ejercicios y laboratorio.

#### 5. Evaluación

Serán evaluadas las actividades prácticas mediante los informes correspondientes, como asimismo los programas escritos en el laboratorio. Como prueba final, se realizará una prueba teórica oral individual.

#### 6. Bibliografía

- Meffert B., Hochmuth O. (2004). *Werkzeuge der Signalverarbeitung*. Berlín, Alemania: Pearson Studium
- Avilés Cruz C., Rodríguez E. (2003) *Análisis de Señales México*: Universidad Autónoma Metropolitana
- Stremmer F. (1985). *Sistemas de comunicación*. México: Fondo Educativo Interamericano
- Oppenheim A., Schaffer R. (2011). *Tratamiento de señales en tiempo discreto*. Madrid, España: Pearson
- Chitode J. (2008) *Digital Signal Processing*. Pune, India: Technical Publications Pune
- Devore J. (2008). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. México: Cengage Learning
- Destuynder P. y Santi F. (2003) *Analyse et contrôle numérique du signal*. París, Francia: Ellipses



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO  
Departamento de desarrollo y diseño curricular

| PROGRAMA                                |                           |                       |  |                            |                   |
|---|---------------------------|-----------------------|--|----------------------------|-------------------|
|   |                           | Código en SIPE        | Descripción en SIPE                    |                            |                   |
| TIPO DE CURSO                           |                           | 063                   | Ingeniero Tecnológico                  |                            |                   |
| PLAN                                    |                           | 2020                  |  |                            |                   |
| ORIENTACIÓN                             |                           | 340                   | Electrónica                            |                            |                   |
| MODALIDAD                               |                           | -----                 | Presencial                             |                            |                   |
| AÑO                                     |                           | 3ero                  | Tercero                                |                            |                   |
| TRAYECTO                                |                           | -----                 | -----                                  |                            |                   |
| SEMESTRE/ MÓDULO                        |                           | 5to                   | Quinto semestre                        |                            |                   |
| ÁREA DE ASIGNATURA                      |                           | 80130                 | ETROAYC                                |                            |                   |
| ASIGNATURA                              |                           | 39111                 | Sistemas de Control de tiempo continuo |                            |                   |
| CRÉDITOS EDUCATIVOS                     |                           | 13                    |  |                            |                   |
| DURACIÓN DEL CURSO                      |                           | Horas totales:<br>128 | Horas semanales:<br>8                  | Cantidad de<br>semanas: 16 |                   |
| Fecha de<br>Presentación:<br>15/11/2019 | Nº Resolución<br>del CETP | Exp. Nº               | Res. Nº                                | Acta Nº                    | Fecha ___/___/___ |

Objetivo de la asignatura

El alumno deberá desarrollar competencias en la representación y obtención de modelos de sistemas físicos, el estudio de la respuesta dinámica y la estabilidad de éstos, así como los diferentes métodos de análisis y proyecto de sistemas de control.

Programa analítico

Tema 1: Introducción

Historia y ejemplos de sistemas de control. Control de lazo abierto y de lazo cerrado.

Tema 2:

Función de Transferencia. Diagramas de bloque. Diagramas de flujo. Simplificación de diagramas. Regla de Mason.

Tema 3:

Modelos matemáticos de sistemas físicos. Sistemas mecánicos. Tren de engranajes.

Tema 4:

Servomotor de CC controlado por inducido. Sistemas de nivel. Sistema térmico.

Tema 5:

Análisis de la respuesta transitoria. Sistemas de primer y segundo orden. Parámetros de respuesta transitoria. Uso de computador en la resolución de ejemplos.

Tema 6:

Criterio de estabilidad de Routh.

Tema 7:

Error en estado estacionario. Tipos de sistema. Sistemas con realimentación no unitaria.

Tema 8:

Acciones básicas de control. Control encendido- apagado, control proporcional, control PI,

control PD, control PID

Tema 9:

Lugar geométrico de las raíces. Fundamentos. Reglas para construir el LGR. Uso de computador para construcción de LGR

Tema 10:

Proyecto de compensadores con LGR. Compensador de adelanto.

Tema 11:

Compensador de atraso.

Tema 12:

Métodos de análisis y proyecto con técnicas de respuesta de frecuencia. Diagrama de Bode

Tema 13

- Diagramas polares. Análisis de estabilidad de Nyquist

Tema 14:

Análisis de Bode. Margen de ganancia. Margen de fase.

Tema 15:

Proyecto de compensador de adelanto

Tema 16:

Proyecto de compensador de atraso

Tema 17:

Métodos de análisis y proyecto en el espacio de estado

## Metodología

La propuesta debe contemplar una activa participación del alumno por lo que el docente deberá implementar actividades teóricas y prácticas que promuevan la comunicación con el educando para obtener así un aprendizaje significativo

## Evaluación

Se realizarán pruebas escritas periódicas e informes correspondientes a las prácticas realizadas, además de dos pruebas parciales y un examen final. Se deberá ajustar al RePaG

## Bibliografía

- Nise S. (2006). *Sistemas de Control para Ingeniería*. México: Compañía Editoriai Continental
- Ogata K. (2003) *Ingeniería de Control Moderna*. Madrid, España: Pearson Educación
- Bolton W. (2001) *Ingeniería de Control*. México: Alfaomega Grupo Editor



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de desarrollo y diseño curricular

|                        |                        | PROGRAMA          |                               |                         |                   |
|------------------------|------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------|
|                        |                        | Código en SIPE    | Descripción en SIPE           |                         |                   |
| TIPO DE CURSO          |                        | 063               | Ingeniero Tecnológico         |                         |                   |
| PLAN                   |                        | 2020              |                               |                         |                   |
| ORIENTACIÓN            |                        | 344               | Electrónica                   |                         |                   |
| MODALIDAD              |                        | -----             | Presencial                    |                         |                   |
| AÑO                    |                        | 3er               | Tercer Año                    |                         |                   |
| TRAYECTO               |                        | ---               | -----                         |                         |                   |
| SEMESTRE/ MÓDULO       |                        | 5to               | Quinto semestre               |                         |                   |
| ÁREA DE ASIGNATURA     |                        | 637               | Est Administrador de Redes    |                         |                   |
| ASIGNATURA             |                        | 26397             | Fundamentos de Redes de Datos |                         |                   |
| CRÉDITOS EDUCATIVOS    |                        | 6                 |                               |                         |                   |
| DURACIÓN DEL CURSO     |                        | Horas totales: 64 | Horas semanales: 4            | Cantidad de semanas: 16 |                   |
| Fecha de Presentación: | Nº Resolución del CETP | Exp. Nº           | Res. Nº                       | Acta Nº                 | Fecha ___/___/___ |
| 10-10-2019             |                        |                   |                               |                         |                   |

### 1. Objetivo de la asignatura

Familiarizar al estudiante con el uso y administración de redes de computadoras. Se discute el modelo OSI ISO de 7 capas así como las redes TCP/IP. Se presentan las redes de tipo Ethernet. Se trata la configuración de hosts, routers y switches, así como las bases de las VPN. Asimismo, se estudian las redes de datos usadas en ambientes industriales.

### 2. Programa sintético

|                                   |  |  |
|-----------------------------------|--|--|
| Introducción histórica            |  |  |
| Soporte físico de la red          |  |  |
| Modelos y Clasificación           |  |  |
| Direccionamiento                  |  |  |
| Amenazas y servicios de seguridad |  |  |

### 3. Programa analítico

#### Tema 1: Introducción histórica

- Historia de las comunicaciones, principios de la comunicación electrónica
- Historia de la Ethernet.

#### Tema 2: Soporte físico de la red

- Parámetros Fundamentales, señales, Ruido, Diafonía, Distancia (Atenuación), Ancho de Banda.
- Cableado para Ethernet, fibra óptica. Tipos de comunicación full duplex - half dúplex.
- Transmisión asíncrona y síncrona
  - Transmisión asincrónica y síncrona. Conexiones por línea serial y protocolos punto a punto.

#### Tema 3: Modelos y Clasificación

- Los modelos ISO/OSI, TCP/IP e Híbrido
- Funciones de cada capa del modelo
- Discriminación de dispositivos en cada capa
- Caracterización de redes por tamaño (LAN, MAN Y WAN)
- Caracterización de redes por topología (Anillo, P2P, Estrella, Bus, etc.)
- Ejemplos de las distintas categorizaciones.
- Diferencias entre las distintas variantes de Ethernet. Ethernet industrial. Ethernet Passive

Optical Network.

- Equipos de Redes (switches, router, host, etc.)

#### Tema 4: Direccionamiento

- Dirección MAC
- Protocolos auxiliares (ARP, RARP, BOOTP, DHCP, ICMP).
- IPv4 e IPv6.
- Direccionamiento en redes IP (address classes, subnetting, CIDR).
- VLSM, ejemplos.
- VLAN (Virtual local networks)
- Configuración y simulación
- Network Address Translation y Port Address Translation.

#### Tema 5: Amenazas y servicios de seguridad

- Fundamentos (Disponibilidad, Integridad y Confidencialidad).
- Amenazas y servicios de seguridad.
- Características de los algoritmos de cifrado (Hash).
- Bases de la infraestructura de Public Key (encriptación asimétrica).

#### 4. Metodología

Se pondrá en práctica un enfoque didáctico constructivista, en el que debe destacarse un activo rol participativo por parte del alumno. El curso consta de 32 Hs de clases teóricas y 32 Hs de clases prácticas (a través de software de simulación GNS3 o Packet Tracer).

Se propone la utilización de la de la plataforma educativa de Cisco (Netacad), en la que los alumnos puedan complementar los contenidos de las clases presenciales.

#### 5. Evaluación

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugiere para efectuar la evaluación de los estudiantes realizar dos parciales. En todos los casos se deberá ajustar al RePaG vigente.

## 6. Bibliografía

- Plataforma online Netacad (Cisco Networking Academy)
- Libro 1 Networking de Cisco Press (Autor Vito Amato) isbn 1-57870-218-6
- Stallings, W.; Comunicaciones y redes de computadores, 6ª ed.; Prentice-Hall; 2000.
- James F. Kurose y Keith W. Ross; Redes de Computadores. A top-down approach featuring the Internet; Addison Wesley; 2001.
- CCNA R&S en 30 días - Oscar Antonio Gerometta
- Tanenbaum A., Wetherall D. (2011). *Computer Networks*. New Jersey, USA: Pearson
- Russell D. (1989) *The principles of Computer Networking*. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press
- Mackay S., Wright E., Reynders D., Park J. (2004). *Practical Industrial Data Networks*. Burlington, USA: IDC Technologies - Elsevier



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO  
Departamento de desarrollo y diseño curricular

|                                      |                        | PROGRAMA             |                         |                            |                   |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------|
|                                      |                        | Código en SIPE       | Descripción en SIPE     |                            |                   |
| TIPO DE CURSO                        |                        | 063                  | Ingeniero tecnológico   |                            |                   |
| PLAN                                 |                        | 2020                 |                         |                            |                   |
| ORIENTACIÓN                          |                        | 340                  | Electrónica             |                            |                   |
| MODALIDAD                            |                        | -----                | Presencial              |                            |                   |
| AÑO                                  |                        | 3er                  | Tercer Año              |                            |                   |
| TRAYECTO                             |                        | -----                | -----                   |                            |                   |
| SEMESTRE/ MÓDULO                     |                        | 5to.                 | Quinto semestre         |                            |                   |
| ÁREA DE ASIGNATURA                   |                        | 80151                | Sistemas de Audio Video |                            |                   |
| ASIGNATURA                           |                        | 38904                | Sistemas de Audio I     |                            |                   |
| CRÉDITOS EDUCATIVOS                  |                        | 9                    |                         |                            |                   |
| DURACIÓN DEL CURSO                   |                        | Horas totales:<br>96 | Horas semanales: 6      | Cantidad de<br>semanas: 16 |                   |
| Fecha de Presentación:<br>15/11/2019 | Nº Resolución del CETP | Exp. Nº              | Res. Nº                 | Acta Nº                    | Fecha ___/___/___ |

### 1. Objetivo de la asignatura

Los objetivos de esta asignatura son el conocimiento por parte del alumno de los principios básicos y el desarrollo de los sistemas de audio, ofreciendo una visión amplia de los sistemas de comunicación y reproducción tanto analógicas como digitales. Se pretende también introducir al alumno en el análisis y diseño en la radiodifusión y estudios de grabación.

### 2. Programa sintético

|                              |  |  |
|------------------------------|--|--|
| Fundamentos del sonido       |  |  |
| Señales de audio             |  |  |
| Micrófonos                   |  |  |
| Fundamentos de audio digital |  |  |
| Consolas de audio            |  |  |
| Electroacústica              |  |  |
| Acústica                     |  |  |

### 3. Programa analítico

#### Tema 1: Fundamentos del Sonido

Fundamentos de acústica y sonido. Valores de presión estándar. El oído, limite dentro de los que responde. Curvas de Igual Sonoridad (Fletcher Munson).

Ley de Weber Fechner. Necesidad de uso de relaciones logarítmicas. Décadas y octavas.

Cálculos con octavas, relaciones de frecuencia en un filtro pasa banda y relaciones entre ancho de banda y factor de calidad Q.

Decibel, definición, medidas con decibeles dBm, dBv, dBu, dBV.

Rango dinámico, headroom. Ruido blanco y ruido rosa, definición y aplicaciones. Efectos de la variación de los parámetros físicos de la onda sobre la sensación sonora.

Intensidad Sonora. Niveles de intensidad y presión sonora. Ley del cuadrado inverso.

Sonómetro, escalas y curvas ponderadas.

Efecto filtro peine, adición de ondas. Localización espacial, audición binaural.

Distorsión, distorsión armónica y distorsión armónica total (THD).

#### Tema 2: Señales de audio

Niveles típicos de señal en una instalación profesional. Señales balanceadas y

desbalanceadas. Conectores usuales y tipos de cable.  
Amplificador diferencial. Relación de rechazo de modo común. Efecto de ruido inducido en los cables. Circuitos típicos. Amplificador de instrumentación.  
Transformador de audio, principio de funcionamiento, modelos equivalentes, respuesta de frecuencia, consideraciones para el diseño y construcción.  
Amplificador de micrófono, balanceado electrónico y con transformador, ventajas y desventajas, pad atenuador y alimentación Phantom. Amplificador de salida balanceada, salidas flotantes y aplicación de GND LIFT.  
Cajas directas, activas y pasivas. Cálculos y consideraciones de diseño.  
Redes de distribución de parlantes de tensión constante, ejemplos de líneas de 50, 70.7 y 100v.  
Filtros, generalidades y necesidades. Clasificación según familia, pendientes, activos y pasivos. Controles de tono Baxandall, ecualizadores gráficos y paramétricos.  
Redes de cruce para parlantes activas y pasivas, ejemplos comerciales, cálculos y consideraciones de diseño.

### Tema 3: Micrófonos

Micrófonos, definición, tipos y características generales y aplicaciones.  
Sensibilidad del micrófono, diagramas polares, respuesta de frecuencia.

### Tema 4: Fundamentos de audio digital

La conversión análogo digital. Espectro de frecuencia. Teorema del muestreo. Filtro anti alias. Sobre muestreo. Reconstrucción.  
Cuantificación, número de bits y error de cuantificación. Jitter. Relación señal ruido. Rango dinámico. Dither. Modulación sigma delta.  
Interconexión digital, normas AES/EBU y SPDIF. Fibras ópticas.  
Resumen de algunos procesos digitales.

### Tema 5: Consolas de audio

Descripción general y diferentes tipos de consolas y aplicaciones. Módulo típico de entrada. Barras de mezcla, monitoreo, niveles típicos en las diferentes etapas. Control panorámico y utilización del SOLO.

### Tema 6: Electroacústica

Modelos electromecanoacústicos. Principios y ejemplos.  
Parlantes, diferentes tipos y características.

Parlante dinámico, principio de funcionamiento y características. Modelo equivalente.  
Cajas acústicas, Bafle infinito, caja cerrada y reflectora de bajos.  
Calculo de cajas estándar, ejemplos.

#### Tema 7: Acústica

Reflexión y difracción sonora. Reverberación. Resonancia. Onda estacionaria.  
Materiales absorbentes. Coeficientes de absorción. Ejemplos comerciales.  
Acondicionamiento acústico de salas, principios y ejemplos.

#### 4. Metodología

En esta asignatura se estudiarán los principios básicos y el desarrollo de los distintos sistemas de audio, ofreciéndose una visión amplia de los sistemas de comunicación analógicos y digitales. La asignatura se estructura en dos partes: las clases teóricas y las prácticas de laboratorio. A lo largo de las primeras semanas del curso se expondrán los conocimientos teóricos necesarios para la totalidad de la asignatura.

En el laboratorio se realizarán las prácticas, pudiéndose destinar parte del tiempo de laboratorio a la explicación de fundamentos sobre la teoría de utilidad para la realización de las mismas y/o a la realización de ejercicios.

#### 5. Evaluación

La evaluación del curso se realizará mediante pruebas escritas al final de cada unidad, además de dos pruebas parciales y un examen final.

#### 6. Bibliografía

- Beranek L. (1969). *Acústica*. Buenos Aires, Argentina: Hispano Americana S. A.
- Bohn D. (1976). *Audio Handbook – National*. Santa Clara, U.S.A. : National Semiconductor Corp.
- Watkinson J. (1996). *Audio digital*. España :Paraninfo
- Zafra J. (2018). *Ingeniería de sonido*. España : Editorial Ra-ma



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular

|                        |                        | PROGRAMA          |                           |                         |                       |
|------------------------|------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------|-----------------------|
|                        |                        | Código en SIPE    | Descripción en SIPE       |                         |                       |
| TIPO DE CURSO          |                        | 063               | Ingeniero Tecnológico     |                         |                       |
| PLAN                   |                        | 2020              |                           |                         |                       |
| ORIENTACIÓN            |                        | 340               | Electrónica               |                         |                       |
| MODALIDAD              |                        | -----             | Presencial                |                         |                       |
| AÑO                    |                        | 3ero              | -----                     |                         |                       |
| TRAYECTO               |                        | -----             | -----                     |                         |                       |
| SEMESTRE/ MÓDULO       |                        | 5                 | Quinto                    |                         |                       |
| ÁREA DE ASIGNATURA     |                        | 389               | EST Física Electrónica    |                         |                       |
| ASIGNATURA             |                        | 75750             | Teoría Electromagnética I |                         |                       |
| CRÉDITOS EDUCATIVOS    |                        | 9                 |                           |                         |                       |
| DURACIÓN DEL CURSO     |                        | Horas totales: 96 | Horas semanales: 6        | Cantidad de semanas: 16 |                       |
| Fecha de Presentación: | Nº Resolución del CETP | Exp. Nº           | Res. Nº                   | Acta Nº                 | Fecha ___ / ___ / ___ |
| 10/10/19               |                        |                   |                           |                         |                       |

OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo de la asignatura es profundizar en los conceptos de electricidad y magnetismo utilizando lenguaje matemático adecuado al nivel.

Dominio por parte de los estudiantes de las ecuaciones de Maxwell y solvencia en la aplicación de las mismas a la resolución de problemas electrostáticos y electrodinámicos.

Realización de actividades experimentales para verificar los modelos planteados teóricamente.

El estudiante debería mejorar sus herramientas conceptuales que le permitan modelar y resolver ejemplos físicos complejos. Además, el estudiante debería ser capaz de entender conceptos que requieren un grado mayor de abstracción como se requiere en el electromagnetismo. El estudiante deberá aplicar leyes y principios de acuerdo a la información recibida. Deberá dominar el manejo de instrumentos, diseñar actividades y elaborar procedimientos seleccionando el material adecuado. Comunicar los resultados obtenidos por diversos medios de acuerdo a un enfoque científico. Elaborar y aplicar modelos que expliquen fenómenos de la vida diaria. Argumentar sobre la pertinencia del modelo utilizado en diversas situaciones, de laboratorio, cotidiano, y del campo tecnológico específico. Reconocer los límites de validez de los modelos.

PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Electrostatica, Primera ecuación de Maxwell.

Tema 2: Relación entre campo eléctrico y potencial eléctrico.

Tema 3: Materia dentro de un campo eléctrico.

Tema 4: Electrodinámica.

Tema 5: Magnetismo, segunda ecuación de Maxwell.

Tema 6: Inducción electromagnética I. Tercera ecuación de Maxwell.

Tema 7: Inducción electromagnética II. Cuarta ecuación de Maxwell.

| Fecha de Presentación: | Nº Resolución del CETP | Exp. Nº | Res. Nº | Acta Nº | Fecha |
|------------------------|------------------------|---------|---------|---------|-------|
|                        |                        |         |         |         |       |

## PROGRAMA ANALÍTICO

### TEMA 1

1. Electrostática, Primera ecuación de Maxwell.
  - 1.1. Ley de Gauss eléctrico en vacío. (En forma integral y diferencial).
  - 1.2. Determinación de campos electrostáticos en vacío en situaciones de simetría.

### TEMA 2

2. Relación entre campo eléctrico y potencial eléctrico.
  - 2.1. Determinación del campo a partir del potencial y viceversa.
  - 2.2. Operador gradiente. El operador en diferentes coordenadas.
  - 2.3. Ecuación de Laplace Determinación de la función potencial aplicando la ecuación de Laplace.
  - 2.4. Condiciones de contorno para el campo electrostático.
  - 2.5. Ecuación de Poisson. aplicación de la ecuación de Poisson a casos regulares.
  - 2.6. Energía electrostática.

### TEMA 3

3. Materia dentro de un campo eléctrico.
  - 3.1. Comportamiento del dieléctrico. La primera ecuación de Maxwell en medios dieléctricos. Dipolo eléctrico.
  - 3.2. Ecuaciones de flujo para el vector desplazamiento y para el vector polarización. Materiales ihl.
  - 3.3. Determinación de campos eléctricos en materiales en condiciones de simetría.

### TEMA 4

4. Electrodinámica
  - 4.1. Ecuación de continuidad (expresión integral y diferencial).
  - 4.2. Aplicaciones de la ecuación de continuidad, determinación de tiempos de relajación.
  - 4.3. Modelos de conducción eléctrica. Portadores. Movilidad. La resistividad y la conductividad Ley de Ohm microscópica

TEMA 5

- 5. Magnetismo segunda ley de Maxwell.
  - 5.1. Campo Magnético. Segunda ecuación de Maxwell (Gauss magnético).
  - 5.2. Leyes de Biot Savart. Laplace y Lorentz.
  - 5.3. Momento dipolar Magnético. Comportamiento de un dipolo magnético ante un campo magnético externo.
  - 5.4. Potencial vectorial magnético.
  - 5.5. Inductancia, Energía magnética.
  - 5.6. Materiales en campos magnéticos, Intensidad magnética. Permeabilidad magnética. Histéresis. Circuitos magnéticos.

TEMA 6

- 6. Inducción electromagnética I. Tercera ecuación de Maxwell.
  - 6.1. Ley de Faraday Lenz expresión integral y diferencial.
  - 6.2. Aplicaciones de la tercera ecuación de Maxwell.
  - 6.3. Generadores. Transformadores. Corrientes de Foucault.
  - 6.4. Autoinductancia. Inducción mutua. Energía magnética.

TEMA 7

- 7. Inducción electromagnética II. Cuarta ecuación de Maxwell.
  - 7.1. Ley de Ampère Simple (expresión integral y diferencial).
  - 7.2. Ley de Ampère generalizado (Ampère-Maxwell) expresión integral y diferencial.
  - 7.3. Determinación de campos magnéticos en condiciones de simetría en vacío y en materiales.
  - 7.4. Condiciones de contorno para el campo magnético.

## METODOLOGÍA

Teoría Electromagnética 1 es una asignatura de carácter semestral, presenta un enfoque orientado al estudio de las leyes de Maxwell.

Esta asignatura toma a la Teoría electromagnética y la divide en 7 temas que pueden modificarse para desarrollar durante 6hs semanales del semestre en curso. Se espera que los estudiantes dediquen un mínimo de 10hs semanales en forma domiciliaria para un correcto seguimiento del curso.

El desarrollo de los temas será realizado por parte del docente responsable de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía, además de la realización de experimentos de laboratorios.

Se pretende que se realicen como mínimo 4 experimentos de práctico, con búsqueda de información por parte de los estudiantes y presentación de informes que promuevan la investigación, la divulgación y el uso de herramientas digitales.

Además, se deberá disponer dentro del curso de instancias de resolución de ejercicios y aclaración de dudas.

Se promoverá la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas y exposiciones. El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos. Los materiales electrónicos, presentaciones, teóricos y ejercicios, estarán previamente cargados en la plataforma CV.

### Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 96 horas

Horas de clase práctico: 12 horas

Horas de consulta: 6 horas

Horas de evaluación: 6 horas

Total de horas presenciales: 96 horas

Horas de dedicación del estudiante: 96 horas

### EVALUACIÓN

Esta es una asignatura obligatoria con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugieren 2 instancias de evaluación o parciales. El primero luego de finalizado el segundo mes del semestre y el último al finalizar el semestre. A partir de las calificaciones de dichos parciales y de su actuación, el estudiante obtendrá la calificación final del semestre.

### BIBLIOGRAFÍA

#### Básica:

Fundamentos de electromagnetismo para ingenieros, David K.Cheng, Pearson,, ISBN 968 444 327 7,

#### Complementaria:

Campos electromagnéticos, R.K.Wangsness, Limusa, ISBN 0-471-04103-3

Fundamentos de la teoría electromagnética, Reitz-Milford-Christy, Addison Wesley Iberoamericana, 4ta edición, ISBN



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de desarrollo y diseño curricular**

| PROGRAMA                           |                        |                       |  |                         |                   |  |
|------------------------------------|------------------------|-----------------------|--|-------------------------|-------------------|--|
|                                    |                        | Código en SIPE        | Descripción en SIPE                    |                         |                   |  |
| <b>TIPO DE CURSO</b>               |                        | 063                   | Ingeniero Tecnológico                  |                         |                   |  |
| <b>PLAN</b>                        |                        | 2020                  |  |                         |                   |  |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                 |                        | 340                   | Electrónica                            |                         |                   |  |
| <b>MODALIDAD</b>                   |                        | ---                   | ---                                    |                         |                   |  |
| <b>AÑO</b>                         |                        | ---                   | ---                                    |                         |                   |  |
| <b>TRAYECTO</b>                    |                        | ---                   | ---                                    |                         |                   |  |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>            |                        | 6                     | 6                                      |                         |                   |  |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>          |                        | 80130                 | ETROAYC                                |                         |                   |  |
| <b>ASIGNATURA</b>                  |                        | 39112                 | Sistemas de Control de tiempo discreto |                         |                   |  |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>         |                        | 13                    |  |                         |                   |  |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>          |                        | Horas totales:<br>128 | Horas semanales: 8                     | Cantidad de semanas: 16 |                   |  |
| Fecha de Presentación:<br>10/10/19 | Nº Resolución del CETP | Exp. Nº               | Res. Nº                                | Acta Nº                 | Fecha ___/___/___ |  |

### 1. Objetivo de la asignatura:

El alumno deberá desarrollar competencias en la representación y obtención de modelos de sistemas físicos, el estudio de la respuesta dinámica y la estabilidad de éstos, así como los diferentes métodos de análisis y proyecto de sistemas de control de tiempo discreto.

### 2. Programa sintético

Introducción a los sistemas de control de tiempo discreto

La transformada  $z$

Análisis de sistemas de control de tiempo discreto en el plano  $z$

Diseño de sistemas de control de tiempo discreto por métodos convencionales

Análisis de espacio de estado

Ubicación de polos y diseño de observador

Diseño de sistemas de control mediante ecuaciones polinómicas

Sistemas de control cuadráticos óptimos

### 3. Programa analítico

#### Tema 1: Introducción a los sistemas de control de tiempo discreto

Sistemas de control digitales. Cuantización y error de cuantización. Adquisición de datos, conversión y sistemas de distribución.

#### Tema 2: La transformada $z$

Definición, propiedades y teoremas. Resolución de ecuaciones diferenciales

#### Tema 3: Análisis de sistemas de control de tiempo discreto en el plano $z$

Muestreo y retención de datos. Obtención de la transformada  $z$  mediante la integral de convolución. Reconstrucción de la señal original a partir de la señal muestreada. Función de transferencia pulso. Realización de controladores y filtros digitales.

#### Tema 4: Diseño de sistemas de control de tiempo discreto por métodos convencionales

Mapeo entre el plano  $s$  y el plano  $z$ . Análisis de la estabilidad de sistemas de bucle cerrado en el plano  $z$ . Análisis de la respuesta en los estados transitorio y permanente. Diseño basado en el lugar de las raíces. Diseño basado en la respuesta de frecuencia. Método de diseño analítico.

#### Tema 5: Análisis de espacio de estado

Representación en el espacio de estado de los sistemas de tiempo discreto. Resolución de ecuaciones de tiempo discreto en el espacio de estado. Matriz de la función de transferencia pulso. Discretización de ecuaciones de tiempo continuo en el espacio de estado. Análisis de estabilidad de Liapunov.

#### Tema 6: Ubicación de polos y diseño de observador

Controlabilidad y observabilidad. Transformaciones útiles en el análisis y diseño en el espacio de estado. Diseño por asignación de polos. Observador de estados. Servosistemas.

#### Tema 7: Diseño de sistemas de control mediante ecuaciones polinómicas

Ecuaciones diofantinas. Diseño de sistemas de control mediante ecuaciones polinómicas. Método de Truxal (model matching).

#### Tema 8: Sistemas de control cuadrático óptimo

Control cuadrático óptimo. Control cuadrático óptimo de estado permanente. Control cuadrático óptimo de un servosistema.

### 4. Metodología

La propuesta debe contemplar una activa participación del alumno por lo que el docente deberá implementar actividades teóricas y prácticas que promuevan la comunicación con el educando para obtener así un aprendizaje significativo

### 5. Evaluación

Se realizarán pruebas escritas periódicas e informes correspondientes a las prácticas realizadas, además de dos pruebas parciales y un examen final.

### 6. Bibliografía

Ogata K. (1995) *Discrete-Time Control Systems*. New Jersey, U.S.A.: Prentice Hall

#### Tema 5: Análisis de espacio de estado

Representación en el espacio de estado de los sistemas de tiempo discreto. Resolución de ecuaciones de tiempo discreto en el espacio de estado. Matriz de la función de transferencia pulso. Discretización de ecuaciones de tiempo continuo en el espacio de estado. Análisis de estabilidad de Liapunov.

#### Tema 6: Ubicación de polos y diseño de observador

Controlabilidad y observabilidad. Transformaciones útiles en el análisis y diseño en el espacio de estado. Diseño por asignación de polos. Observador de estados. Servosistemas.

#### Tema 7: Diseño de sistemas de control mediante ecuaciones polinómicas

Ecuaciones diofantinas. Diseño de sistemas de control mediante ecuaciones polinómicas. Método de Truxal (model matching).

#### Tema 8: Sistemas de control cuadrático óptimo

Control cuadrático óptimo. Control cuadrático óptimo de estado permanente. Control cuadrático óptimo de un servosistema.

### 4. Metodología

La propuesta debe contemplar una activa participación del alumno por lo que el docente deberá implementar actividades teóricas y prácticas que promuevan la comunicación con el educando para obtener así un aprendizaje significativo

### 5. Evaluación

Se realizarán pruebas escritas periódicas e informes correspondientes a las prácticas realizadas, además de dos pruebas parciales y un examen final.

### 6. Bibliografía

Ogata K. (1995) *Discrete-Time Control Systems*. New Jersey, U.S.A.: Prentice Hall



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de desarrollo y diseño curricular**

| PROGRAMA                             |                        |                      |                               |         |                        |  |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------|-------------------------------|---------|------------------------|--|
|                                      |                        | Código en SIPE       | Descripción en SIPE           |         |                        |  |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                 |                        | 063                  | Ingeniero Tecnológico         |         |                        |  |
| <b>PLAN</b>                          |                        | 2020                 |                               |         |                        |  |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                   |                        | 340                  | Electrónica                   |         |                        |  |
| <b>MODALIDAD</b>                     |                        | ---                  | ----                          |         |                        |  |
| <b>AÑO</b>                           |                        | ---                  | ----                          |         |                        |  |
| <b>TRAYECTO</b>                      |                        | ---                  | ----                          |         |                        |  |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>              |                        | 6                    | 6                             |         |                        |  |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>            |                        | 637                  | EST Administrador de Redes    |         |                        |  |
| <b>ASIGNATURA</b>                    |                        | 23975                | Laboratorio de Redes de Datos |         |                        |  |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>           |                        | 6                    |                               |         |                        |  |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>            |                        | Horas totales:<br>64 | Horas semanales: 4            |         | Cantidad de semanas:16 |  |
| Fecha de Presentación:<br>10-10-2019 | Nº Resolución del CETP | Exp. Nº              | Res. Nº                       | Acta Nº | Fecha ___/___/___      |  |

### 1. Objetivo de la asignatura

Introducir al estudiante en el diseño, configuración y mantenimiento de redes de datos. Familiarizarse con los protocolos y equipos utilizados en la administración de infraestructura de las redes de datos. Conceptualizar las motivaciones de la red y la estructura apropiada para cada diseño, comprendiendo los usos de cada protocolo en los distintos tipos de servicio.

### 2. Programa sintético

Configuración y monitoreo de la red

Protocolos de routing

Listas de control de acceso (ACL)

Protocolos superiores

Protocolos de Aplicación

### 3. Programa analítico

#### Tema 1: Configuración y monitoreo de la red

- Modos de IOS
- ipconfig, ping, tracert, telnet, ssh, etc.
- Configuración de interfaces (tipos de bloqueo).
- Monitoreo con wireshark
- Sniffer de red

Laboratorio: Configuración de red con switches y VLAN. Armado de cables UTP. Monitoreo de redes.

#### Tema 2: Protocolos de routing

- Concepto de routing
- Routing estático y dinámico.
- Distance-vector y Link-state routing. Protocolos de routing.
- Configuración básica del router, configuración de RIP.
- Protocolos de ruteo interno y externo (OSPF, ISIS y BGP)

Laboratorio: Configuración de red con switches y routers, enrutamiento estático y dinámico (RIP).

#### Tema 3: Listas de control de acceso (ACL)

- Repaso de subredes.

- Determinación de listas de acceso.
- Entrada o Salida, permitir o denegar.
- Configuración de una ACL

Laboratorio: Configuración de red ACL y NAT.

#### Tema 4: Protocolos superiores

- Topologías redundantes y problemas resultantes. Spanning-Tree Protocol, configuración del STP.
- Funcionamiento interno del TCP. (slow start, sliding window, handshakes, timers, congestion control).
- Funcionamiento de UDP
- Calidad de servicio (QoS)

#### Tema 5: Protocolos de Aplicación

- Internet Application Layer Protocols: DNS, FTP, HTTP y SMTP
- Protocolos industriales
- Otros protocolos
  - Implementación IPv6.
  - Tecnología MPLS

#### 4. Metodología

Se pondrá en práctica un enfoque didáctico constructivista, en el que debe destacarse un activo rol participativo por parte del alumno. El curso consta de 22 Hs de clases teóricas y 42 Hs de clases prácticas, las prácticas con software de simulación (GNS3 o Packet Tracer) y equipos físicos reales.

Se propone la utilización de la de la plataforma educativa de Cisco (Netacad), en la que los alumnos puedan complementar los contenidos de las clases presenciales.

#### 5. Evaluación

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugiere para efectuar la evaluación de los estudiantes realizar dos parciales, y complementar con calificaciones de informes prácticos.

## 6. Bibliografía

- Plataforma online Netacad (Cisco Networking Academy)
- Libro 1 Networking de Ciscopress (Autor Vito Amato) isbn 1-57870-218-6
- Stallings, W.; Comunicaciones y redes de computadores, 6ª ed.; Prentice-Hall; 2000.
- James F. Kurose y Keith W. Ross; Redes de Computadores. A top-down approach featuring the Internet; Addison Wesley; 2001.
- CCNA R&S en 30 días - Oscar Antonio Gerometta
- Tanenbaum A., Wetherall D. (2011). *Computer Networks*. New Jersey, USA: Pearson
- Russell D. (1989) *The principles of Computer Networking*. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press
- Hunt C. (2002). *TCP/IP Network Administration*. Sebastopol, USA: O'Reilly
- Lammle, T. (2016) *CCNA Routing and Switching Complete Study Guide*. USA: Sybex



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de desarrollo y diseño curricular

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de desarrollo y diseño curricular

|                                       |                           | PROGRAMA             |  |                            |                |
|---------------------------------------|---------------------------|----------------------|--|----------------------------|----------------|
|                                       |                           | Código en SIPE       | Descripción en SIPE                    |                            |                |
| TIPO DE CURSO                         |                           | 063                  | Ingeniero Tecnológico                  |                            |                |
| PLAN                                  |                           | 2020                 |  |                            |                |
| ORIENTACIÓN                           |                           | 340                  | Electrónica                            |                            |                |
| MODALIDAD                             |                           | ---                  | ----                                   |                            |                |
| AÑO                                   |                           | ---                  | ----                                   |                            |                |
| TRAYECTO                              |                           | ---                  | ----                                   |                            |                |
| SEMESTRE/ MÓDULO                      |                           | 6                    | 6                                      |                            |                |
| ÁREA DE ASIGNATURA                    |                           | 80150                | Comunicaciones Electrónica             |                            |                |
| ASIGNATURA                            |                           | 34341                | Procesamiento Digital de Señales (DSP) |                            |                |
| CRÉDITOS EDUCATIVOS                   |                           | 9                    |  |                            |                |
| DURACIÓN DEL CURSO                    |                           | Horas totales:<br>96 | Horas semanales: 6                     | Cantidad de<br>semanas: 16 |                |
| Fecha de<br>Presentación:<br>10/10/19 | Nº Resolución<br>del CETP | Exp. Nº              | Res. Nº                                | Acta Nº                    | Fecha __/__/__ |

1. Objetivo de la asignatura:

El avance de las investigaciones sobre el tratamiento digital de señales (DSP, Digital Signal Processing) permite manipular las señales y extraer de las mismas información, comprimirlas, restaurarlas, etc. de modos que no son posibles mediante un procesamiento exclusivamente analógico. En este curso se estudian las cadenas de procesamiento de señales y algunos métodos de proceso para señales unidimensionales.

2. Programa sintético

Introducción

|                                      |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------|--|--|--|--|--|
| Cadenas de procesamiento de señales  |  |  |  |  |  |
| Teorema del muestreo                 |  |  |  |  |  |
| Sensores                             |  |  |  |  |  |
| Filtrado analógico                   |  |  |  |  |  |
| Muestreo                             |  |  |  |  |  |
| Conversores A/D                      |  |  |  |  |  |
| Conversores D/A                      |  |  |  |  |  |
| Reconstrucción de la señal           |  |  |  |  |  |
| Actuadores                           |  |  |  |  |  |
| Sistemas de procesamiento de señales |  |  |  |  |  |
| Filtrado de señales                  |  |  |  |  |  |
| Compresión de señales                |  |  |  |  |  |
| Ejemplos de aplicación               |  |  |  |  |  |

3. Programa analítico

Tema 1: Introducción

Definición de señal. Objetivos de una cadena de procesamiento de señales.

Tema 2: Cadenas de procesamiento de señales

Descripción de la estructura general en bloques

Tema 3: Teorema del muestreo

Condiciones para que una señal de tiempo continuo pueda ser muestreada sin pérdida de información. Formulación del teorema. Frecuencia de Nyquist. Señal limitada en el tiempo (o no

periódica).

#### Tema 4: Sensores

Definición de sensor. Clasificación. Definición de las características de los sensores.

#### Tema 5: Filtrado analógico

Definición. Función de transferencia. Tipos de filtros. Aproximaciones – Butterworth, Tschebyscheff. Cálculo del orden requerido.

#### Tema 6: Muestreo

Sistemas para el muestreo de señales de tiempo continuo. Sistemas realizables y parámetros de los mismos.

#### Tema 7: Conversores A/D

Función y diagrama en bloques. Curva característica del conversor. Métodos de conversión prácticos. Parámetros, errores y ruido.

#### Tema 8: Conversores D/A

Función y diagrama en bloques. Métodos de conversión prácticos. Parámetros y errores.

#### Tema 9: Reconstrucción de la señal

Conversión de la secuencia de niveles de tensión o corriente a un tren de impulsos. Filtro de reconstrucción.

#### Tema 10: Actuadores

Definición de actuador. Clasificación. Características de los actuadores.

#### Tema 11: Sistemas de procesamiento de señales

Clasificación. Sistemas LTI, aplicación a señales de tiempo discreto. Propiedades: estabilidad, causalidad invarianza en el tiempo. Plataformas: procesadores de uso general con arquitectura von Neumann y DSP con arquitectura Harvard.

#### Tema 12: Filtrado de señales

Filtrado en el dominio de la frecuencia. Filtrado en el dominio del tiempo. Convolución discreta. Filtros digitales no recursivos (FIR-Filter). Filtros digitales recursivos (IIR-Filter). Filtrado no

lineal.

### Tema 13: Compresión de señales

Concepto. Redundancia e irrelevancia. Frecuencia relativa. Reducción de la redundancia. Decorrelación.

### Tema 14: Ejemplos de aplicación

#### 4. Metodología

Se pondrá en práctica un enfoque didáctico constructivista, en el que debe destacarse un activo rol participativo por parte del alumno. Para promover su capacidad de trabajo en equipo, se fomentará el trabajo en grupo durante las prácticas de resolución de ejercicios y en el laboratorio.

El curso consta de 32 Hs de clases teóricas, 32 Hs de prácticas de resolución de ejercicios y 48 Hs de laboratorio.

#### 5. Evaluación

Serán evaluadas las actividades prácticas mediante los informes correspondientes, como asimismo los programas escritos y trabajos realizados en el laboratorio. Como prueba final, se realizará una prueba teórica oral individual.

#### 6. Bibliografía

Meffert B., Hochmuth O. (2004). *Werkzeuge der Signalverarbeitung*. Berlín, Alemania: Pearson Studium

Stremmer F. (1985). *Sistemas de comunicación*. México: Fondo Educativo Interamericano

Oppenheim A., Schaffer R. (2011). *Tratamiento de señales en tiempo discreto*. Madrid, España: Pearson

Chitode J. (2008) *Digital Signal Processing*. Pune, India: Technical Publications Pune

Destuynder P. y Santi F. (2003) *Analyse et contrôle numérique du signal*. París, Francia: Ellipses



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de desarrollo y diseño curricular**

| PROGRAMA                                  |                               |                      |                       |                            |                          |  |
|---|-------------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------|--|
|   |                               | Código en SIPE       | Descripción en SIPE   |                            |                          |  |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                      |                               | 063                  | Ingeniero Tecnológico |                            |                          |  |
| <b>PLAN</b>                               |                               | 2020                 |                       |                            |                          |  |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                        |                               | 340                  | Electrónica           |                            |                          |  |
| <b>MODALIDAD</b>                          |                               | ---                  | ---                   |                            |                          |  |
| <b>AÑO</b>                                |                               | ---                  | ---                   |                            |                          |  |
| <b>TRAYECTO</b>                           |                               | ---                  | ---                   |                            |                          |  |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                   |                               | 6                    | 6                     |                            |                          |  |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                 |                               | 80151                | Sistemas Audio Video  |                            |                          |  |
| <b>ASIGNATURA</b>                         |                               | 38905                | Sistemas de Video I   |                            |                          |  |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                 |                               | Horas totales:<br>96 | Horas semanales: 6    | Cantidad de<br>semanas: 16 |                          |  |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10/10/19 | <b>Nº Resolución del CETP</b> | <b>Exp. Nº</b>       | <b>Res. Nº</b>        | <b>Acta Nº</b>             | <b>Fecha</b> ___/___/___ |  |

### 1. Objetivo de la asignatura

Los objetivos de esta asignatura son el conocimiento por parte del alumno de los principios básicos y el desarrollo de los sistemas de televisión, ofreciendo una visión amplia de los sistemas de comunicación audiovisual tanto analógicos como digitales, pero con mayor énfasis en los digitales que actualmente están en uso por amplia mayoría. Se pretende también introducir al alumno a las últimas tecnologías de transporte de video sobre IP.

### 2. Programa Sintético

Introducción

Señal de televisión analógica

Video digital

Compresión de Video

Modulación Digital para Video

Sensores de cámara y tipos de display

Introducción al transporte de Video sobre redes IP

### 3. Programa analítico

#### Tema 1: Introducción

- Introducción a los sistemas de TV, (cadena básica de un sistema de TV).
- Espectro Visible, Brillo y Color.
- Sistema visual Humano, (agudeza Visual, persistencia).
- Colorimetría aplicada a la TV en color.
- Exploración de imágenes, (*barrido, campo y cuadro, relación de aspecto, cálculo de parámetros*).

#### Tema 2: Señal de televisión analógica

- Señal de vídeo compuesta, (*sincronismo, niveles estándar*).
- Espectro, Ancho de Banda, Modulación y Canalización.
- Incorporación de las señales de color (*compatibilidad, componentes de color*).
- Reseña de: Incorporación de las señales de color. Sistema NTSC y sistema PAL

#### Tema 3: Video digital

- Digitalización de la señal de video (*conversión A/D, submuestreo de croma, ITU-R-*

BT.601).

- TV en Alta Definición, HD, 4K, 8K (*resoluciones de pantalla, relación de aspecto*)
- Interfaz SDI (*características, cálculo de parámetros, sincronización, diferencias con HDMI*)
- Ancillary data
- Capa Física (*codificación de línea, especificaciones, señales de prueba*).
- 3G-SDI, 6G-SDI, 12G-SDI (*especificaciones y usos*).

#### Tema 4: Compresión de Video

- Tipos de compresión, Redundancia en la señal de video.
- Técnicas de compresión (*PCM diferencial, Run length Encoding, Variable Length Encoding, Transformada Coseno Discreta, Cuantificación*).
- Compresión Intra-Frame, JPEG.
- Compresión Interframe, Compensación de Movimiento, Estructura GOP.
- Estándares usados (*Mpeg-2, DV, H.264, H.265, perfiles y niveles*).
- Multiplexación de Servicios de Video (*estructura de Tablas, Mpeg-2 Transport Stream, DVB-ASI*).

#### Tema 5: Modulación Digital para Video

- Modulación COFDM (*características, IFFT, intervalo de guarda, cálculo de parámetros*).
- Estándar ISDB-Tb (*capa de datos, canalización, estructura de segmentos, eficiencia espectral, parámetros típicos*).

#### Tema 6: Sensores de cámara y tipos de display

- Sensores CCD y CMOS (*principios de funcionamiento, ventajas comparativas*).
- Displays LCD y OLED (*principios de funcionamiento, ventajas comparativas*).

#### Tema 7: Introducción al transporte de Video sobre redes IP

- Fundamentos Teóricos.
- Ventajas y desventajas respecto de métodos de transporte tradicionales.
- Encapsulamiento de Mpeg2-Transport Stream.
- SDI sobre IP (*características y estándares usados*).

## Prácticas

La parte práctica se dividirá en tres bloques:

1. Análisis de señales de TV analógica (*mediciones con monitor de forma de onda y vectorscopio, evaluación de calidad*).
2. Simulación/Análisis de sistemas de TV digital (*SDI, verificación del stream con instrumento, capa física, evaluación de calidad. Comportamiento del video comprimido a diferentes bitrates y estándares. Multiplexación de servicios, análisis del Transport Stream con instrumento, capa física, evaluación de calidad*).
3. Simulación/Análisis de sistemas de Modulación para Emisión (*cadena de emisión para cable, satélite y terrestre, medición de BER, C/N y MER para distintas modulaciones, verificación de la constelación de modulación, evaluación de calidad*).

## 4. Metodología

En esta asignatura se estudiarán los principios básicos y el desarrollo de los sistemas de televisión, ofreciéndose una visión amplia de los sistemas de comunicación audiovisual analógicos y digitales pero con preponderancia de los segundos. De forma adicional, se introducirá al alumno en las últimas tecnologías de manejo de video comprimido y sin comprimir en redes IP.

La asignatura se estructura en dos partes: las clases teóricas y las prácticas de laboratorio. Se concentrarán las clases al comienzo para poder tener los conocimientos necesarios para la realización de las prácticas.

Los contenidos y duración de los diferentes bloques temáticos del programa podrían sufrir pequeñas variaciones según la evolución del curso. A lo largo de las primeras semanas del curso se expondrán los conocimientos teóricos necesarios para la totalidad de la asignatura. En el laboratorio se realizarán las prácticas, pudiéndose destinar parte del tiempo de laboratorio a la explicación de fundamentos sobre la teoría de utilidad para la realización de las mismas y/o a la realización de ejercicios.

## 5. Evaluación

Parte teórica (25%): se evaluará mediante la asistencia al curso.

Prácticas de laboratorio (75%): se evaluarán los informes/entregables de cada práctica. El peso relativo de cada una de las partes se definirá a lo largo del curso en función de la carga de trabajo de las mismas.

El examen podrá contener alguna pregunta o ejercicio sobre la parte práctica. Es necesaria una nota mínima de 7 para obtener carácter de reglamentado.

Por tanto los prácticos son 100% obligatorios, la falta de un practico lo obliga a carácter libre.

## 6. Bibliografía

Tarres Ruiz, F., *Sistemas Audiovisuales*

Jack, K., *Video demystified. A Handbook for the Digital Engineer*

Torres, U., *Sistemas analógicos y digitales de televisión*

Benoit, *Televisión digital*

Jain, A., *Fundamentals of Digital Image Processing*

Robin, M. y Poulin, M. (1997). *Digital television fundamentals*. New York: McGraw-Hill.

Garcia-Calderon E., *Televisión. Vol I, Fundamentos, Dispositivos, Televisión monocroma*

Garcia-Calderon E., *Televisión. Vol II, Colorimetría. TV en color, avances*

De Boeck, W., *Aplicación de la colorimetría a la televisión en colores*

Tekalp, M. *Digital Video Processing*

Gibson, J., *Digital Compression for Multimedia: Principles and standards*

Ortiz Berenguer L.I. *Televisión Digital MPEG-2 Y DVB*

Ortiz Berenguer L.I. *Televisión Digital: Apuntes complementarios*

Poynton C. (2012). *Digital video and HD: Algorithms and Interfaces*. : Elsevier.

Chitode, J. , *Digital Communications*



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de desarrollo y diseño curricular**

| <b>PROGRAMA</b>                           |                               |                          |                            |                                |                          |
|---|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------|
|   |                               | <b>Código en SIPE</b>    | <b>Descripción en SIPE</b> |                                |                          |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                      |                               | 063                      | Ingeniero Tecnológico      |                                |                          |
| <b>PLAN</b>                               |                               | 2020                     |                            |                                |                          |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                        |                               | 340                      | Electrónica                |                                |                          |
| <b>MODALIDAD</b>                          |                               | ---                      | ----                       |                                |                          |
| <b>AÑO</b>                                |                               | ---                      | ----                       |                                |                          |
| <b>TRAYECTO</b>                           |                               | ---                      | ----                       |                                |                          |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                   |                               | Electiva                 |                            |                                |                          |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                 |                               | 389                      | EST Física Electrónica     |                                |                          |
| <b>ASIGNATURA</b>                         |                               | 75752                    | Teoría Electromagnética II |                                |                          |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>                |                               | 9                        |                            |                                |                          |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                 |                               | <b>Horas totales: 96</b> | <b>Horas semanales: 6</b>  | <b>Cantidad de semanas: 16</b> |                          |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10/10/19 | <b>N° Resolución del CETP</b> | <b>Exp. N°</b>           | <b>Res. N°</b>             | <b>Acta N°</b>                 | <b>Fecha</b> ___/___/___ |

## 1. OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo de la asignatura es profundizar los conceptos del campo de la óptica y las ondas aplicando las ecuaciones de Maxwell desarrolladas en el semestre anterior.

Estudiar la propagación de ondas en vacío y en medios materiales.

Estudiar específicamente las ondas electromagnéticas, sus parámetros, propagación e interacción con la materia.

Consolidar la demostración de la propagación de los campos eléctrico y magnético aplicando las cuatro ecuaciones de Maxwell, arribando a una expresión para la velocidad de propagación coincidente con resultados experimentales.

Realización de actividades experimentales para verificar los modelos sustentados teóricamente.

El estudiante debería mejorar sus herramientas conceptuales que le permitan modelar y resolver ejemplos físicos complejos vinculados con las ondas electromagnéticas y la óptica. Además, el estudiante debería ser capaz de entender conceptos que requieren un grado mayor de abstracción como se requiere en el electromagnetismo. El estudiante deberá aplicar leyes y principios de acuerdo a la información recibida. Deberá dominar el manejo de instrumentos, diseñar actividades y elaborar procedimientos seleccionando el material adecuado. Comunicar los resultados obtenidos por diversos medios de acuerdo a un enfoque científico. Elaborar y aplicar modelos que expliquen fenómenos de la vida diaria. Argumentar sobre la pertinencia del modelo utilizado en diversas situaciones, de laboratorio, cotidiano, y del campo tecnológico específico. Reconocer los límites de validez de los modelos.

## 2. PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Ondas

Tema 2: Ondas electromagnéticas.

Tema 3: Fenómenos Ondulatorios.

Tema 4: Interferencia y difracción de las ondas

Tema 5: Difracción de las ondas.

Tema 6: Polarización de las ondas

### 3. PROGRAMA ANALÍTICO

#### TEMA 1

1. Ondas
  - 1.1. Ondas mecánicas y electromagnéticas, Clasificación de ondas
  - 1.2. Parámetros de las ondas. Amplitud, velocidad de onda, longitud de onda número de onda, frecuencia.
  - 1.3. Principio de Huygens
  - 1.4. Ecuación de onda armónica. Energía de las ondas. intensidad de onda
  - 1.5. Ondas armónicas y ondas complejas

#### TEMA 2

2. Ondas electromagnéticas
  - 2.1. Deducción de la ecuación de onda a partir de las ecuaciones de Maxwell.
  - 2.2. Generación de ondas electromagnéticas Parámetros de las ondas electromagnéticas. Ondas electromagnéticas naturales y artificiales.
  - 2.3. Espectro electromagnético. Energía de las ondas electromagnéticas. Velocidad de las ondas electromagnéticas. Velocidad de grupo y velocidad de fase. Onda armónica. Ecuación de la onda electromagnética en el vacío.
  - 2.4. Generalidades sobre la propagación de ondas electromagnéticas en medios conductores
  - 2.5. Generalidades sobre la propagación de ondas electromagnéticas en dieléctricos.

#### TEMA 3

3. Fenómenos ondulatorios
  - 3.1. Reflexión. leyes de la reflexión. Reflectancia. Coeficientes de Fresnel
  - 3.2. Reflexión total interna. Fibra óptica
  - 3.3. Refracción. Leyes de la refracción. Índice de refracción absoluto y relativo. Transmitancia, Coeficientes de Fresnel.

#### TEMA 4

4. Interferencia y difracción de las ondas
  - 4.1. Focos sincrónicos, Interferencia constructiva y destructiva.

- 4.2. Ondas estacionarias. Experimento de Young. Interferencia en películas delgadas

#### TEMA 5

5. Difracción de las ondas
  - 5.1. Difracción de Fraunhofer.
  - 5.2. Red de difracción.
  - 5.3. Resolución de un sistema óptico, Criterio de Rayleigh

#### TEMA 6

6. Polarización de las ondas
  - 6.1. Ley de Brewster. Ley de Malus
  - 6.2. Láminas polaroid, Polaroides cruzados. Absorción de las ondas.
  - 6.3. Formas de polarizar una onda electromagnética
  - 6.4. Dispersión de las ondas

#### 4. METODOLOGÍA

Teoría Electromagnética 2 es una asignatura de carácter semestral, presenta un enfoque orientado al estudio de las leyes de Maxwell.

Esta asignatura toma a la Teoría electromagnética II y la divide en 6 temas que pueden modificarse para desarrollar durante 6hs semanales del semestre en curso. Se espera que los estudiantes dediquen un mínimo de 10hs semanales en forma domiciliaria para un correcto seguimiento del curso.

El desarrollo de los temas será realizado por parte del docente responsable de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía, además de la realización de experimentos de laboratorios.

Se pretende que se realicen como mínimo 4 experimentos de práctico, con búsqueda de información por parte de los estudiantes y presentación de informes que promuevan la investigación, la divulgación y el uso de herramientas digitales.

Además, se deberá disponer dentro del curso de instancias de resolución de ejercicios y aclaración de dudas.

Se promoverá la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas y exposiciones. El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos. Los materiales electrónicos, presentaciones, teóricos y ejercicios, estarán previamente cargados en la plataforma CV.

#### Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 96 horas

Horas de clase práctico: 12 horas

Horas de consulta: 6 horas

Horas de evaluación: 6 horas

Total de horas presenciales: 96 horas

Horas de dedicación del estudiante: 96 horas

## 5. EVALUACIÓN

Esta es una asignatura electiva de semestre par con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugieren 2 instancias de evaluación o parciales. El primero luego de finalizado el segundo mes del semestre y el último al finalizar el semestre.

Una instancia será un parcial escrito y la otra instancia parcial, podrá ser de presentación y defensa de un trabajo que será en formato a convenir con el docente responsable del curso.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

### Básica:

Óptica, Hecht, Addison Wesley, 3ra Edición, ISBN 84-7829-025-7

Fundamentos de electromagnetismo para ingenieros, David K.Cheng, Pearson,, ISBN 968 444 327 7

### Complementaria:

Campos electromagnéticos, R.K. Wangsness, Limusa, ISBN 0-471-04103-3

Fundamentos de la teoría electromagnética, Reitz-Milford-Christy, Addison Wesley Iberoamericana, 4ta edición, ISBN

### Desarrollo de la asignatura

Horas de clase teóricas: 40 horas

Horas de clase prácticas: 12 horas

Horas de consulta: 6 horas

Horas de evaluación: 6 horas

Total de horas presenciales: 64 horas

Horas de dedicación del estudiante: 96 horas

## 5. EVALUACIÓN

Esta es una asignatura decisiva de éxito o fracaso. El estudiante debe estar preparado para el examen de evaluación de la asignatura y debe estar preparado para el examen de evaluación de la asignatura. El estudiante debe estar preparado para el examen de evaluación de la asignatura y debe estar preparado para el examen de evaluación de la asignatura.

Se sugieren 3 instancias de evaluación a través de pruebas y trabajos prácticos. El estudiante debe estar preparado para el examen de evaluación de la asignatura y debe estar preparado para el examen de evaluación de la asignatura.

Una instancia será un parcial escrito y la otra instancia será un examen práctico. El estudiante debe estar preparado para el examen de evaluación de la asignatura y debe estar preparado para el examen de evaluación de la asignatura.



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de desarrollo y diseño curricular

| PROGRAMA                                |                           |                      |                             |         |                         |  |
|---|---------------------------|----------------------|-----------------------------|---------|-------------------------|--|
|   |                           | Código en SIPE       | Descripción en SIPE         |         |                         |  |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                    |                           | 063                  | Ingeniero Tecnológico       |         |                         |  |
| <b>PLAN</b>                             |                           | 2020                 |                             |         |                         |  |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                      |                           | 340                  | Electrónica                 |         |                         |  |
| <b>MODALIDAD</b>                        |                           | ----                 | Presencial                  |         |                         |  |
| <b>AÑO</b>                              |                           | 4                    | Cuarto                      |         |                         |  |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                 |                           | 7                    | Séptimo                     |         |                         |  |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>               |                           | 80150                | Comunicaciones Electrónica  |         |                         |  |
| <b>ASIGNATURA</b>                       |                           | 12808                | Enlaces de cable, guía y FO |         |                         |  |
| <b>Créditos Educativos</b>              |                           | 8                    |                             |         |                         |  |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>               |                           | Horas totales:<br>80 | Horas semanales: 5          |         | Cantidad de semanas: 16 |  |
| Fecha de<br>Presentación:<br>15/11/2019 | Nº Resolución<br>del CETP | Exp. Nº              | Res. Nº                     | Acta Nº | Fecha __/__/__          |  |

## 1. Objetivo de la asignatura

El avance en las Telecomunicaciones, a partir del empleo de sistemas de transmisión de datos, voz e imágenes para un número de aplicaciones entre las que contamos el entretenimiento, comunicación y seguridad ha llevado a un replanteo de la transmisión de información mediante diversos medios físicos. El advenimiento, además, de nuevas formas de transporte de información como es el caso de las Fibras Ópticas hace conveniente la formación de los estudiantes en los distintos aspectos asociados a estos sistemas, integrando en el programa de la materia, unidades que comprendan estos temas.

El estudiante al completar el curso deberá tener conocimientos que le permitan comprender los fenómenos asociados a :

- Líneas de transmisión y la propagación de señales a través de las mismas.
- Cuantificación y medición de la reflexión en las mismas y sus causas.
- Guías de ondas para frecuencias en el rango de microondas.
- Técnicas de adaptación de impedancia.
- Fibras Ópticas, Descripción y parámetros.
- Descripción de sistemas digitales para la transmisión de información.

## 2. Programa sintético

Líneas de Transmisión

Adaptación de impedancias

Guías de onda

Dispositivos construidos con guías de onda para distintos usos

Fibras ópticas

Sistemas de transmisión de información de alta capacidad

## 3. Programa analítico

### Tema 1: Líneas de Transmisión

1.1 Líneas de cobre coaxial y bifilares.

1.1.1 Características técnicas.

1.1.2 Modelado de líneas de transmisión.

1.2 Atenuación en líneas (dB y Nepers).

### 1.3 Reflexión:

- 1.3.1 Coeficiente de Reflexión.
- 1.3.2 Relación de ondas estacionarias.
- 1.3.3 Pérdidas de retorno y dBS.

### 1.4 Diagrama de Smith:

- 1.4.1 Uso del ábaco de Smith en líneas de transmisión.
- 1.4.2 Dimensionamiento de adaptadores discretos LC.

## Tema 2: Adaptación de impedancias de línea

- 2.1 Adaptación mediante tramos de líneas de transmisión de  $\frac{1}{2}\lambda$  (BalUn),
- 2.2 Adaptación mediante tramos de línea de  $\frac{1}{4}\lambda$  y
- 2.3 Adaptación mediante Stubs.
  - 2.3.1 Stub cerrado o en corto.
  - 2.3.2 Stub abierto o en vacío.

## Tema 3: Guías de onda

- 3.1 Descripción y justificación de su uso.
- 3.2 Clasificación según aplicaciones, propiedades mecánicas y geometría.
- 3.3 Principio de funcionamiento:
  - 3.3.1 Longitud de onda en la pared de la guía.
  - 3.3.2 Longitud de onda crítica.
  - 3.3.3 Frecuencia de corte.
  - 3.3.4 Velocidad de propagación de grupo.
  - 3.3.5 Velocidad de fase.

## Tema 4: Dispositivos construidos con guías de onda para distintos usos

- 4.1 Acopladores direccionales.
- 4.2 Acopladores "T" de campo E.
- 4.3 Acopladores "T" de campo H.
- 4.4 Acopladores "T" Híbridos o "T" mágica.
- 4.5 Circuladores.
- 4.6 Cargas.
- 4.7 Adaptadores guía-coaxial.
- 4.8 Osciladores con diodos Gunn.

Tema 5: Fibras ópticas

- 5.1 Resumen histórico.
- 5.2 Descripción general y principios físicos de propagación de luz en estructuras traslúcidas:
  - 5.2.1 Reflexión y Refracción.
  - 5.2.2 Ley de Snell.
  - 5.2.3 Índice de refracción.
  - 5.2.4 Ángulo límite.
- 5.3 Propagación del haz luminoso dentro de una fibra.
- 5.4 Parámetros básicos de fibras ópticas:
  - 5.4.1 Ángulo de aceptación máximo.
  - 5.4.2 Apertura Numérica.
- 5.5 Tipos genéricos de F.O.:
  - 5.5.1 F.O. Monomodo.
  - 5.5.2 F.O. Multimodo.
- 5.6 Pérdidas en enlaces de F.O.:
  - 5.6.1 Dispersiones.
  - 5.6.2 Absorciones.
  - 5.6.3 Reflexiones.
- 5.7 Mediciones en enlaces de F.O.: Reflectometría óptica en el dominio del tiempo: Descripción y principio de funcionamiento de un O.T.D.R.

Tema 6: Sistemas de transmisión de información de alta capacidad

- 6.1 Reseña sobre multiplexación en la transmisión de información:
  - 6.1.1 Multiplexado en el dominio de la frecuencia.
  - 6.2.2 Multiplexado en el dominio del tiempo.
- 6.2 Estándares en Redes de datos:
  - 6.2.1 Jerarquía Digital Plesiócrona (P.D.H.)
  - 6.2.2 Jerarquía Digital Sincrónica (S.D.H.)
    - 6.2.2.1 Estructura de datos en una transmisión S.D.H.
    - 6.2.2.2 Estructura física de un enlace de F.O. en redes S.D.H.

#### 4. Metodología

Este curso consiste en la aplicación de conocimientos adquiridos en la materia Comunicaciones, además de los contenidos en la propuesta de programa.

Se insistirá en ejemplos prácticos de los temas del programa, así también como el uso de Hojas de Datos de dispositivos reales en todos los temas en que ello aplique, obtenidos de fabricantes actuales y que estén en vigencia.

En los problemas prácticos que se planteen se usarán datos de dispositivos y sistemas reales.

#### 5. Evaluación

Se sugiere la realización de dos controles anuales que se integren en el concepto para poder aprobar el examen final.

#### 6. Bibliografía

Tomasi, W. (2003). *Sistemas de Comunicaciones Electrónica*. México; Prentice Hall.

Blake, R. (2004). *Sistemas Electrónicos de Comunicaciones*. Medellín, Colombia; Thomson Learning.

Bowick, C. (2008). *RF Circuit Design*. United States of America; Newnes.

Mahlke G. y Gossing P. (2000). *Conductores de Fibras Ópticas*. Alemania; Marcombo.

Hewlett Packard *Introducción a SDH*

Sevick J. (2003). *Understanding, Building, and Using Baluns and Ununs*. United States of America; CQ Communications.



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de desarrollo y diseño curricular

| PROGRAMA                             |                        |                   |                                    |                         |                |
|--------------------------------------|------------------------|-------------------|------------------------------------|-------------------------|----------------|
|                                      |                        | Código en SIPE    | Descripción en SIPE                |                         |                |
| TIPO DE CURSO                        |                        | 063               | Ingeniero Tecnológico              |                         |                |
| PLAN                                 |                        | 2020              |                                    |                         |                |
| ORIENTACIÓN                          |                        | 340               | Electrónica                        |                         |                |
| MODALIDAD                            |                        | ----              | Presencial                         |                         |                |
| AÑO                                  |                        | 4                 | Cuarto                             |                         |                |
| SEMESTRE/ MÓDULO                     |                        | 7                 | Séptimo                            |                         |                |
| ÁREA DE ASIGNATURA                   |                        | 80130             | ETROAYC                            |                         |                |
| ASIGNATURA                           |                        | 38906             | Sistemas robóticos y automáticos I |                         |                |
| CRÉDITOS EDUCATIVOS                  |                        | 6                 |                                    |                         |                |
| DURACIÓN DEL CURSO                   |                        | Horas totales: 64 | Horas semanales: 4                 | Cantidad de semanas: 16 |                |
| Fecha de Presentación:<br>15/11/2019 | Nº Resolución del CETP | Exp. Nº           | Res. Nº                            | Acta Nº                 | Fecha __/__/__ |

## 1. Objetivo de la asignatura:

El alumno desarrollará competencias en la metodología de análisis, diseño e implementación de proyectos, estudio de implantación y programación de las distintas unidades que comandan los robots que intervienen en una cadena productiva.

## 2. Programa sintético

Introducción

Mecánica

Actuadores eléctricos

Sensores y elementos finales

## 3. Programa analítico

### Tema 1: Introducción

- Antecedentes históricos
- Origen y Desarrollo de la Robótica
- Definición de robot industrial
- Morfología del robot

### Tema 2: Mecánica

- Simbología, actuadores, válvulas, accionamiento directo e indirecto, circuitos y simulación.
- Neumática
- Electro-Neumática
- Hidráulica

### Tema 3: Actuadores eléctricos

- Motores de CC
- Control por Inducido
- Control por campo
- Motores de CA, Síncronos y Asíncronos

- Motores paso a paso

#### Tema 4: Sensores y elementos finales

- Sensores de posición, velocidad y presenciales
- Elementos terminales del robot
- Garras, ventosas, etc

#### 4. Metodología

El curso constará de clases teóricas y actividades propuestas por el docente orientadas a obtener una activa participación del alumno. Serán propuestas actividades de laboratorio con los robots disponibles y/o los recursos informáticos de simulación y programación fuera de línea.

#### 5. Evaluación

La evaluación del curso se realizará mediante pruebas escritas al final de cada unidad, además de dos pruebas parciales y un examen final. Las practicas de laboratorio se evaluarán los informes/entregables de cada práctica. El peso relativo de cada una de las partes se definirá a lo largo del curso en función de la carga de trabajo de las mismas.

#### 6. Bibliografía

Barrientos, Peñin, Balaguer y Aracil (1997). *Fundamentos de Robótica*. Madrid. España: McGraw Hill

Craig J. (2006). *Introducción a la Robótica*. México: Pearson



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de desarrollo y diseño curricular

| PROGRAMA                                |                           |                      |                              |                            |                |  |
|---|---------------------------|----------------------|------------------------------|----------------------------|----------------|--|
|   |                           | Código en SIPE       | Descripción en SIPE          |                            |                |  |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                    |                           | 063                  | Ingeniero Tecnológico        |                            |                |  |
| <b>PLAN</b>                             |                           | 2020                 |                              |                            |                |  |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                      |                           | 340                  | Electrónica                  |                            |                |  |
| <b>MODALIDAD</b>                        |                           | -----                | Presencial                   |                            |                |  |
| <b>AÑO</b>                              |                           | 4                    | Cuarto                       |                            |                |  |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                 |                           | 7                    | Séptimo                      |                            |                |  |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>               |                           | 80150                | Comunicaciones Electrónica   |                            |                |  |
| <b>ASIGNATURA</b>                       |                           | 38908                | Sistemas de Comunicaciones I |                            |                |  |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>              |                           | 9                    |                              |                            |                |  |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>               |                           | Horas totales:<br>96 | Horas semanales:<br>6        | Cantidad de<br>semanas: 16 |                |  |
| Fecha de<br>Presentación:<br>15/11/2019 | Nº Resolución<br>del CETP | Exp. Nº              | Res. Nº                      | Acta Nº                    | Fecha __/__/__ |  |

## 1. Objetivo de la asignatura:

Aportar los conocimientos teóricos necesarios para lograr un buen aprovechamiento de los recursos técnicos y económicos disponibles para el mantenimiento, instalación y proyecto de sistemas de comunicaciones.

## 2. Programa sintético

Introducción

Representación de señales y sistemas

Modulación de onda continua

Procesos aleatorios

Ruido en los sistemas de modulación de onda continua

Modulación de pulsos

Transmisión de pulsos en banda base

## 3. Programa analítico

### Tema 1: Introducción

Historia y ejemplos de sistemas de comunicaciones.

### Tema 2: Representación de señales y sistemas

Revisión de: Transformada de Fourier, transmisión de señales a través de sistemas lineales, Convolución, Correlación, Densidad espectral.

### Tema 3: Modulación de onda continua

Modulación de amplitud. Traslación de frecuencia. Modulación angular. Efectos no lineales en la FM. Receptor superheterodino.

### Tema 4: Procesos aleatorios

Probabilidad y variables aleatorias. Procesos estacionarios, ergódicos y gaussianos. Densidad espectral de potencia. Ruido blanco. Ruido de banda angosta.

#### Tema 5: Ruido en los sistemas de modulación de onda continua

Relación Señal-Ruido. Estructura pasabanda del receptor. Detección y ruido en los receptores

#### Tema 6: Modulación de pulsos

Modulación de pulsos en amplitud y en posición. Proceso de cuantización. Modulación por codificación de pulsos. Modulación Delta. Modulación de pulsos diferencial.

#### Tema 7: Transmisión de pulsos en banda base

Introducción. Filtro adaptado. Tasa de error debida al ruido. Interferencia intersimbólica. Criterio de Nyquist. Transmisión en banda base de una señal M-aria. Ecuación adaptativa.

#### 4. Metodología

La propuesta debe contemplar una activa participación del alumno por lo que el docente deberá implementar actividades teóricas y prácticas que promuevan la comunicación con el educando para obtener así un aprendizaje significativo

#### 5. Evaluación

Se realizarán pruebas escritas periódicas e informes correspondientes a las prácticas realizadas, además de dos pruebas parciales y un examen final.

#### 6. Bibliografía

Stremmer F. (1985). *Sistemas de Comunicación*. México: Fondo Educativo Interamericano

Haykin S. y Moher M. (2007) *Introduction to Analog and Digital Communications*. USA: J. Wiley & S.

Haykin S. (2001) *Communication Systems*. USA: John Wiley & Sons

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de desarrollo y diseño curricular

|                                      |                        | PROGRAMA                          |   |                                      |                |
|--------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|---|--------------------------------------|----------------|
|                                      |                        | Código en SIPE                    | Descripción en SIPE                             |                                      |                |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                 |                        | 063                               | Ingeniero Tecnológico                           |                                      |                |
| <b>PLAN</b>                          |                        | 2020                              |   |                                      |                |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                   |                        | 340                               | Electrotecnia                                   |                                      |                |
| <b>MODALIDAD</b>                     |                        | ---                               | ----  |                                      |                |
| <b>AÑO</b>                           |                        | ---                               | ----  |                                      |                |
| <b>TRAYECTO</b>                      |                        | ---                               | ----  |                                      |                |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>              |                        | 7 y 8                             | 7 y 8   |                                      |                |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>            |                        | 149                               | EST ADMINISTRACIÓN APLICADA                     |                                      |                |
| <b>ASIGNATURA</b>                    |                        | 17771<br>17772                    | Gestión Empresarial I<br>Gestión Empresarial II |                                      |                |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>           |                        | 4 por semestre                    |   |                                      |                |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>            |                        | Horas totales:<br>32 por semestre | Horas semanales: 2<br>por semestre              | Cantidad de semanas: 16 por semestre |                |
| Fecha de Presentación:<br>10/10/2019 | Nº Resolución del CETP | Exp. Nº                           | Res. Nº   | Acta Nº                              | Fecha __/__/__ |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo central de la asignatura es lograr la integración del conocimiento en todas sus áreas, se pretende que el estudiante aborde los conocimientos básicos en el área de gestión y administración empresarial, con el fin de establecer las pautas esenciales vinculadas a la profesión del Ingeniero Tecnológico en sus diversos campos de aplicación.

Se aborda a las organizaciones en su conjunto, con el fin de insertar a futuros egresados en el medio laboral de forma dependiente o independiente, así como, conocer las técnicas básicas para iniciar, gestionar y administrar organizaciones o emprendimientos propios.

La asignatura ofrece herramientas que permiten aplicar los contenidos en el desarrollo profesional y productivo, buscando el mejoramiento continuo, alcanzando la eficacia y eficiencia.

## PROGRAMA SINTÉTICO

Tema 1: Las Organizaciones.

Tema 2: La Empresa y el Empresario.

Tema 3: Administración de las Organizaciones.

Tema 4: Recursos de las Organizaciones.

Tema 5: Sistemas de Información.

Tema 6: Remuneraciones.

Tema 7: Trámites externos.

Tema 8: Tributos.

## PROGRAMA ANÁLITICO

### TEMA 1

1. Las Organizaciones.
  - 1.1. Concepto, definiciones, elementos característicos.
  - 1.2. Roles de los individuos, Status, Interacción social.
  - 1.3. Los grupos y su influencia en el comportamiento.
  - 1.4. Objetivos y Tecnología.
  - 1.5. Clasificaciones de las organizaciones:
    - 1.5.1. Según la forma de adhesión.

- 1.5.2. Según el factor de nucleamiento.
- 1.5.3. Según el producto socio cultura.
- 1.6. División del trabajo y coordinación.
- 1.7. La estructura de las organizaciones.
- 1.8. Las cinco partes de las organizaciones:
  - 1.8.1. Base operativa.
  - 1.8.2. Línea jerárquica.
  - 1.8.3. Cúpula estratégica.
  - 1.8.4. Tecnoestructura.
  - 1.8.5. Funciones logísticas.
  - 1.8.6. Niveles jerárquicos dentro de la organización.

## TEMA 2

- 2. La Empresa y el Empresario.
  - 2.1. La Empresa. Organización como institución social.
  - 2.2. Globalización.
  - 2.3. Funciones de la empresa:
    - 2.3.1. Estructura orgánica funcional y relaciones internas.
    - 2.3.2. La Gerencia de Producción u Operación.
    - 2.3.3. La Gerencia Comercial.
    - 2.3.4. La Gerencia de Finanzas.
    - 2.3.5. La gerencia de Personal.
  - 2.4. El Empresario. Concepto.
    - 2.4.1. Principales características.
    - 2.4.2. Funciones del empresario.
  - 2.5. Ética de la Empresa y del Empresario.
  - 2.6. Concepto de Micro y Pequeña Empresa.
    - 2.6.1. Legislación vigente.
  - 2.7. La creación de las Empresas:
    - 2.7.1. La idea de negocio, las fuentes de ideas de negocio.
    - 2.7.2. Los estudios necesarios, los consumidores, el mercado, el capital necesario.
    - 2.7.3. Las formas de financiación posibles, la rentabilidad, las formas jurídicas.

## 2.7.4. El crecimiento de las Empresas.

### TEMA 3

#### 3. Administración de las Organizaciones.

3.1 Concepto y definiciones. Su relación con el medio social.

3.2 Características diferenciales de las empresas y las organizaciones.

3.3 Clasificación.

3.4 Tipología de empresas.

3.5 Los distintos sectores de actividad (la actividad industrial, la actividad comercial y los servicios).

3.6 Descripciones de nuestra realidad.

3.7 El proceso administrativo y los principios de la administración.

3.8 Funciones de la Administración:

3.9 Planificación.

Fijación de objetivos.

Planeamiento estratégico y operativo.

Organización. Principios y Diseño.

La estructura formal.

Asignación de actividades.

Dirección. Autoridad y poder.

Liderazgo. Estilos de dirección.

Control.

Coordinación.

### TEMA 4

#### 4 Recursos de las Organizaciones.

4.1 Recursos físicos:

4.1.1 Inversiones.

4.1.2 Custodia de bienes.

4.1.3 Manejo de inventarios.

4.2 Recursos financieros:

4.2.1 Evaluaciones de propuestas de asistencia financiera.

4.2.2 Financiamiento propio.

4.2.3 Préstamos de instituciones financieras.

#### 4.3 Recursos Tecnológicos:

4.3.1 Evaluación de adquisición y puesta en marcha de equipos.

4.3.2 Actualización de equipos y local comercial.

#### 4.4 Recursos humanos:

4.4.1 Personal necesario: reclutamiento, capacitación.

4.4.2 Funciones del personal. Incidencia en la empresa y relación con la misma.

#### 4.5 Gestión de activos.

4.5.1 Definición de activo. Tipo de activos.

4.5.2 Plan estratégico organizacional.

4.5.3 Estructura.

4.5.4 Requerimientos generales.

4.5.5 Indicadores.

4.5.6 Evaluación y mejora del desempeño.

### TEMA 5

#### 5 Sistemas de Información.

5.1 Tecnología. Uso de diferentes sistemas informáticos como soporte de información.

#### 5.2 Documentación Comercial:

5.2.1 Comprobantes básicos.

5.2.2 Estado de cuenta comercial.

#### 5.3 Documentos Bancarios.

5.3.1 Estado de cuenta bancario.

#### 5.4 Títulos de crédito.

### TEMA 6

#### 6 Remuneraciones.

6.1 Liquidación de sueldos y jornales.

6.2 Aplicación de normas legales sobre remuneraciones.

6.3 Licencia y licencia no gozada.

6.4 Salario Vacacional.

6.5 Aguinaldo.

6.6 Indemnización por despido.

## TEMA 7

### 7 Trámites externos.

#### 7.1 Análisis de los trámites al inicio de la gestión de la empresa

#### 7.2 Trámites durante la gestión de la empresa:

7.2.1 DGI.

7.2.2 B.P.S.

7.2.3 MTSS.

7.2.4 BSE.

7.2.5 Intendencias.

7.2.6 Municipales.

7.2.7 Bomberos.

7.2.8 Habilitaciones Especiales.

7.2.9 Otros.

## TEMA 8

### 8 Tributos.

#### 8.1 Tributos-Definición.

8.1.1 Conceptos generales:

8.1.2 Sujeto pasivo y activo.

8.1.3 Contribuyente y hecho generador.

8.1.4 Clasificación.

#### 8.2 Diferentes tributos empresariales actualizados.

8.2.1 Concepto.

8.2.2 Montos actualizados y pagos.

#### 8.3 Ejemplos de Tributos:

8.3.1 Tasas.

8.3.2 Liquidación.

8.3.3 Pago.

## METODOLOGÍA

*Gestión Empresarial*, asignatura de carácter semestral, presenta un enfoque orientado al desarrollo de habilidades de gestión para futuros Ingenieros Tecnológicos que permita organizar y administrar, estratégicamente y con fundamento técnico, una organización identificando e incorporando los conceptos e instrumentos para la creación y mantención de empresas.

La asignatura *Gestión Empresarial*, es un curso teórico que cuenta con ocho temas a desarrollar.

El desarrollo de los temas es realizado por parte del docente responsable de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía.

Se promueve la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas y exposiciones.

El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos.

Los materiales electrónicos, presentaciones, teóricos y ejercicios, estarán estar previamente cargados en la plataforma CV.

### METODOLOGÍA - Anexo - Sugerencia de Bases y Alcances

El *Entregable* se realizará en base a consigna elaborada por el docente. Se deja aquí un anexo a modo de sugerencia para la elaboración de bases y delineado de alcances.

El *Entregable* deberá tratar como temática central los siguientes temas:

- Creación de una empresa.
- Misión y Visión.
- Concepto y diseño.
- Criterios de selección de la propuesta.
- El análisis y estudio de mercado incorporados al proyecto.
- Fundamentación, Factibilidad, Viabilidad, Costos y Rentabilidad esperada.
- Análisis F.O.D.A y estrategias a utilizar.
- Plan de negocio.
- Trámites y gestiones.

- Trámites y gestiones.

Cada *Entregable* se realizará en grupos de 2 o 3 estudiantes.

NOTA: Los formatos de documento solicitados son PDF y docx.

## EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugiere para efectuar la evaluación de los estudiantes realizar un *Entregable* con defensa a final del curso.

## BIBLIOGRAFÍA

- Las Organizaciones. Características y Fenómenos Principales. Cr. Lic. Javier Comas Mérola. Impresora Policolor.
- Chiavenato, I, (2014) Introducción a la Teoría General de la Administración Editorial (7ma. Ed.) México: Mc Graw Hill.
- Comas, J., Ginesta, D., (2005), Emprendimientos Creación y Gestión (2° ed), Montevideo: Entrepreneur XXI.
- Fernández Tuneu, R. (1977) Comunicaciones. Montevideo: UDELAR, División Publicaciones y Ediciones.
- Kelly, J. (1978) Relaciones Humanas en la Empresa. Bs.As. El Ateneo.
- Koontz, H., Weihrich, H., (1999), Administración Una perspectiva global (11 ed), México: Mc Grow Hill.
- Penengo, M., (edición revisada 2007), Metodología de los procesos de mejoramiento administrativo. Montevideo: Oficina de Apuntes del CECEA.
- Pini, J. (2011) Teoría y diseño de la organización formal. Oficina de Apuntes del CECEA, Edición revisada 2011.
- Robbins, S., Coulter, M., (1999), Comportamiento Organizacional (8ª ed), México: Prentice Hall.
- Robbins, S., Coulter, M., (2010), Administración (10ª ed), México: Pearson.
- Stoner, J., Freeman, R., Gilbert, D., (1996), Administración (6ta.ed), México: Pearson.

PAS 55-1:2008. Gestión de Activos - Parte 1: Especificaciones para la gestión optimizada de  
activos físicos. (2008). BSi.

PAS 55-2:2008. Gestión de Activos - Parte 2: Directrices para la aplicación de PAS 55-1.  
(2008). BSi.



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de Desarrollo y Diseño curricular

| PROGRAMA                             |                        |                                    |   |         |                                      |
|--------------------------------------|------------------------|------------------------------------|---|---------|--------------------------------------|
|                                      |                        | Código en SIPE                     | Descripción en SIPE                           |         |                                      |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                 |                        | 063                                | Ingeniero Tecnológico                         |         |                                      |
| <b>PLAN</b>                          |                        | 2020                               |   |         |                                      |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                   |                        | 344                                | Electrónica                                   |         |                                      |
| <b>MODALIDAD</b>                     |                        | ---                                | ----  |         |                                      |
| <b>AÑO</b>                           |                        | ---                                | ----  |         |                                      |
| <b>TRAYECTO</b>                      |                        | ---                                | ----  |         |                                      |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>              |                        | 7 y 8                              | 7 y 8   |         |                                      |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>            |                        | 80110                              | AYC   |         |                                      |
| <b>ASIGNATURA</b>                    |                        | 13158<br>13159                     | Proyecto y Tutoría I<br>Proyecto y Tutoría II |         |                                      |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>           |                        | 26                                 |   |         |                                      |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>            |                        | Horas totales:<br>128 por semestre | Horas semanales: 8 por semestre               |         | Cantidad de semanas: 16 por semestre |
| Fecha de Presentación:<br>10/10/2019 | N° Resolución del CETP | Exp. N°                            | Res. N°                                       | Acta N° | Fecha _/ _/ _                        |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

Frente a diversos problemas de ingeniería el estudiante deberá ser capaz de desarrollar una tarea que sintetice las herramientas y los conocimientos adquiridos a lo largo de la Carrera de Ingeniero Tecnológico en Electrónica. El objetivo de esto es estimular al estudiante a evolucionar por sí mismo en las áreas de investigación, desarrollo e innovación en el campo tecnológico, con el fin de ampliar sus conocimientos y competencias.

El estudiante deberá llevar adelante las tareas necesarias forma proactiva generando experiencias de integración en una estructura de trabajo en grupo.

A su vez se pretende incentivar al estudiante a la práctica de la ingeniería de forma profesional, utilizando metodologías de gestión de proyectos para resolver problemas y necesidades provenientes del desarrollo y la ejecución de proyectos de ingeniería.

## PROGRAMA SINTÉTICO

Teniendo en cuenta la actividad integradora de la asignatura, el temario abarca toda la Carrera de Ingeniero Tecnológico en Electrónica.

## METODOLOGÍA

Proyecto, consta con la particularidad de dictarse durante dos semestres los cuales pertenecerán a los niveles 7 y 8 de la Carrera de Ingeniero Tecnológico en Electrónica, a su vez también una vez exonerados ambos semestres los participantes deberán cumplir con una instancia de presentación y defensa del trabajo realizado durante los dos semestres.

Dicha asignatura tiene como cometido principal integrar la mayoría de los conceptos adquiridos por el alumno a lo largo de la carrera. En particular se deben abordar como mínimo dos de las siguientes temáticas:

- Programación de sistemas electrónicos digitales.
- Automatismo y Control.
- Comunicaciones electrónicas.
- Robótica

- Redes de datos.
- Audio y video

Los problemas y necesidades que deriven de la propuesta de Proyecto presentada se deben ser de aplicación real en el área ingeniería eléctrica en nuestro medio.

### Desarrollo metodológico

El primer semestre se iniciará con el dictado de clases obligatorias donde se expondrán la metodología del curso, así como los criterios obligatorios a cumplir a lo largo de los dos semestres. A continuación, se dictarán clases de repaso sobre conceptos básicos para gestión de proyectos, temas ya vistos en la asignatura *Metodología de Gestión*. Durante el dictado de estas clases se aconseja destinar horas para clases de consulta, estas serán necesarias en función del grado de avance de los participantes.

A partir de la formulación inicial los estudiantes deben presentar un documento llamado *Propuesta de Proyecto* con el fin de ser aprobada por docente *Tutor* en conjunto con el Referente de Electrónica. Dicha propuesta podrá ser presentada en grupo con un máximo de tres estudiantes por grupo, la cantidad de participantes será evaluada y aprobada por el *Tutor* en función de la envergadura de cada proyecto. Dicha propuesta se debe reflejar claramente criterios como: objetivo, alcance y cronograma de trabajo.

Como forma alternativa el Referente de Electrónica en acuerdo con el *Tutor* puede proponer temáticas o problemas a abordar por los estudiantes con el fin de construir una propuesta de proyecto. Si propuesta decanta en un problema complejo de Ingeniería puede ser abordado mediante varios grupos de estudiantes, donde el análisis del problema y la especificación de cada parte es tarea de *Tutor* asignado. En este caso es deseable mantener en lo posible determinados aspectos de diseño a ser resueltos por el grupo y que éste conozca la globalidad del proyecto para el que están trabajando.

Durante el transcurso de los dos semestres cada grupo deberá realizar cuatro entregas parciales de carácter obligatorio, cuyo contenido será particular para cada proyecto. Tanto los contenidos y las fechas de las ya mencionadas entregas serán aprobadas por docente *Tutor*. Por último, luego de evaluadas y aprobadas las entregas parciales se deberá realizar una

185

entrega final, la cual se llamará *Entrega de Proyecto* y deberá contener toda la documentación generada.

Las fechas asignadas para las entregas tienen carácter de clase obligatoria, a su vez en paralelo con el transcurso de los dos semestres se destinan horas clases de consultas, destinadas al monitoreo y evolución de los proyectos, así como y también correcciones y devoluciones sobre los trabajos realizados.

Por último, en caso de exonerar ambos semestres de la asignatura Proyecto y cumpliendo con la reglamentación correspondiente el o los estudiantes tendrán derecho a realizar la *Defensa de Proyecto*.

### Consideraciones

Para cumplir con los objetivos precedentes, se deberá llevar a cabo un Proyecto considerando:

- Que el objetivo debe ser claro, preciso y concreto.
- Que el alcance debe ser claro, preciso.
- Que el cronograma de trabajo se adecúe al curso de la asignatura.
- La factibilidad de su realización con materiales disponibles en plaza.
- Los problemas y necesidades que deriven de la propuesta presentada se deben ser de aplicación real en el área ingeniería eléctrica en nuestro medio.
- Los fines pueden ser de orden de Aplicación, de Actualización de Tecnología, de Investigación, de Demostración o de Orientación Pedagógica.
- Deberá contar fundamentación teórica correspondiente.

### Documentación

La estructura, así como el formato de la documentación a entregar deberá respetar los lineamientos establecidos por el docente *Tutor*.

La documentación deberá ser entregada en forma impresa (en dos vías) y en formato digital.

La segunda vía de la entrega impresa quedará archivada para uso en modo de consulta en la Escuela o Instituto.

Vía impresa: el grupo de trabajo siempre deberá presentarse a la *Defensa de Proyecto* junto al documento impreso.

Proyecto digital: será subido electrónicamente al sitio del curso en la en la plataforma CV. Se utilizará para la preparación en la *Defensa de Proyecto*.

Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 70 horas

Horas de clase práctico: 70 horas

Horas de consulta: 90 horas

Horas de evaluación: 26 horas

Total de horas presenciales: 256 horas

Horas de dedicación del estudiante: 384 horas

EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

En caso de conformidad con los trabajos realizados al finalizar el segundo semestre de la asignatura, el docente Tutor dará su aprobación a los mismos. Se informará al grupo de estudiantes la fecha para la *Defensa de Proyecto* y el tribunal propuesto a fin de generar una Mesa de Examen.

Esto se hará con por lo menos veinte días de anticipación a la fecha del examen la que puede no coincidir con períodos ordinarios de examen.

El plazo máximo para rendir el examen será de tres semestres lectivos a partir del comienzo del curso, en ese lapso solo se podrá rendir el examen hasta dos veces.

## BIBLIOGRAFÍA

*En lo referente a la Gestión de Proyectos, se recomienda:*

Project Planning, scheduling and control James P. Lewis, Mc Graw Hill, 1995 ISBN 1-55738-869-5.

A Guide to the Project Management Body of Knowledge, William R. Duncan, 1996, Project Management Inst Pubns; ISBN: 1880410133[1].

*Sin perjuicio de ello, cada proyecto deberá consultar bibliografía específica a su actividad.*



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de desarrollo y diseño curricular

| PROGRAMA                              |                           |                      |                            |                            |                   |
|---------------------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|
|                                       |                           | Código en SIPE       | Descripción en SIPE        |                            |                   |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                  |                           | 063                  | Ingeniero Tecnológico      |                            |                   |
| <b>PLAN</b>                           |                           | 2020                 |                            |                            |                   |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                    |                           | 340                  | Electrotecnia              |                            |                   |
| <b>MODALIDAD</b>                      |                           | ---                  | ---                        |                            |                   |
| <b>AÑO</b>                            |                           | ---                  | ---                        |                            |                   |
| <b>TRAYECTO</b>                       |                           | ---                  | ---                        |                            |                   |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>               |                           | 8                    | 8                          |                            |                   |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>             |                           | 80150                | Comunicaciones Electrónica |                            |                   |
| <b>ASIGNATURA</b>                     |                           | 39141                | Radioenlaces               |                            |                   |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>             |                           | Horas totales:<br>80 | Horas semanales: 5         | Cantidad de<br>semanas: 16 |                   |
| Fecha de<br>Presentación:<br>10/10/19 | Nº Resolución<br>del CETP | Exp. Nº              | Res. Nº                    | Acta Nº                    | Fecha ___/___/___ |

## 1. Objetivo de la asignatura

El avance en las Telecomunicaciones, a partir del empleo de sistemas de transmisión de datos, voz e imágenes para un número de aplicaciones entre las que contamos el entretenimiento, comunicación y seguridad ha llevado a un replanteo de la transmisión de información mediante portadores hertzianos.

El advenimiento, además, de nuevas formas de transporte de información como es el caso de los nuevos dispositivos de conexión inalámbrica hace conveniente la formación de los estudiantes en los distintos aspectos asociados a estos sistemas, integrando en el programa de la materia unidades que comprendan estos temas.

El estudiante al completar el curso deberá tener conocimientos que le permitan comprender los fenómenos asociados a:

- Comprensión de la utilización de los Elementos radiantes o Antenas y los parámetros de las mismas de acuerdo a sus hojas de datos.
- Antenas para frecuencias en el rango de bandas de HF, VHF, UHF y microondas.
- Técnicas de adaptación de impedancia para elementos radiantes.
- Sistemas de Telefonía y Datos Celulares.

## 2. Programa sintético

Adaptación de impedancias mediante circuitos de constantes concentradas.

Elementos radiantes de RF: Antenas.

Enlaces de radio punto a punto.

Telefonía celular.

## 3. Programa analítico

### Tema 1: Adaptación de impedancias mediante circuitos de constantes concentradas

1.1 Adaptadores de banda ancha (balun, unun, etc.).

1.2 Adaptación mediante redes discretas: Dimensionamiento a través procedimientos analíticos:

1.2.1 Red adaptadora tipo "L invertida".

1.2.2 Red adaptadora tipo "T".

18

### 1.2.3 Red adaptadora tipo “ $\pi$ ”.

## Tema 2: Elementos radiantes de RF: Antenas.

- 2.1 Descripción y definición general de antenas.
- 2.2 Elementos radiantes de referencia:
  - 2.2.1 Radiador Isotrópico.
  - 2.2.2 Dipolo Standard o Ideal.
- 2.3 Parámetros de antenas:
  - 2.3.1 Ganancia.
  - 2.3.2 Directividad.
  - 2.3.3 Patrones de irradiación y recepción
  - 2.3.4 Ángulo de irradiación/recepción de media potencia.
  - 2.3.5 Relación Frente/Espalda.
  - 2.3.6 Frecuencia Central.
  - 2.3.7 Ancho de Banda.
  - 2.3.8 Rendimiento energético.
  - 2.3.9 Área efectiva.
  - 2.3.10 Polarización: Definición. Tipos:
    - 2.3.10.1 Polarización Vertical.
    - 2.3.10.2 Polarización Horizontal.
    - 2.3.10.3 Polarización Oblicua.
    - 2.3.10.4 Polarización Helicoidal.
    - 2.3.10.5 Polarización Circular.
    - 2.3.10.6 Polarización Cruzada (X-Pol).
- 2.4 Tipos de Antenas:
  - 2.4.1 Monopolo en  $\frac{1}{4}\lambda$  (Whip o Antena Marconi)
  - 2.4.2 Dipolos elementales:
    - 2.4.2.1 Dipolo abierto (Antena Hertz)
    - 2.4.2.2 Dipolo plegado (Loop)
  - 2.4.3 Antenas con elementos parásitos:
    - 2.4.3.1 Antenas con reflector lineal y directores:
      - 2.4.3.1.1 Antena Yagi-Uda.
      - 2.4.3.1.2 Antena Cuadracúbica.
    - 2.4.3.2 Antenas con reflector Plano.

- 2.4.3.3 Antenas con reflector Diédrico.
- 2.4.3.4 Antenas con reflector Curvilíneo:
  - 2.4.3.4.1 Antena Parabólico-Cilíndrica.
  - 2.4.3.4.2 Antena Parabólica.
  - 2.4.3.4.3 Antena Offset.
- 2.5 Antenas para radio bases celulares: descripción y tipos.
- 2.6 Antenas para microondas:
  - 2.6.1 Descripción y tipos.
  - 2.6.2 L.N.B.
  - 2.6.3 Down Tilt.

### Tema 3: Enlaces de radio punto a punto

- 3.1 Configuración.
- 3.2 Pérdidas en un enlace radial.
- 3.3 Cálculo de campo recibido (ecuación de Friis).
- 3.4 Sistemas de protección.
- 3.5 Conmutación.
- 3.6 Diversidad en espacio y frecuencia. Ejemplos.

### Tema 4: Telefonía celular

- 4.1 Justificación de los sistemas celulares de comunicación.
- 4.2 Evolución histórica desde el sistema IMTS.
- 4.3 Principales implementaciones de la telefonía celular:
  - 4.3.1 Tecnología AMPS.
  - 4.3.2 Tecnología TDMA.
  - 4.3.3 Tecnología GSM.
  - 4.3.4 Tecnología UMTS.
  - 4.3.5 Tecnología LTE.

## 4. Metodología

Este curso consiste en la aplicación de conocimientos adquiridos en la materia Comunicaciones, además de los contenidos en la propuesta de programa.

Se insistirá en ejemplos prácticos de los temas del programa, así también como el uso de Hojas de Datos de dispositivos reales en todos los temas en que ello aplique, obtenidos de fabricantes actuales y que estén en vigencia.

En los problemas prácticos que se planteen se usarán datos de dispositivos y sistemas reales.

#### 5. Evaluación

Se sugiere la realización de dos controles anuales que se integren en el concepto para poder aprobar el examen final.

#### 6. Bibliografía

Tomasi, W. (2003). *Sistemas de Comunicaciones Electrónica*. México; Prentice Hall.

Blake, R. (2004). *Sistemas Electrónicos de Comunicaciones*. Medellín, Colombia; Thomson Learning.

Bowick, C. (2008). *RF Circuit Design*. United States of America; Newnes.

Crespo C. (2008). *Radiocomunicación*. Madrid, España; Pearson Educación.

Sevick J. (2003). *Understanding, Building, and Using Baluns and Ununs*. United States of America; CQ Communications.



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de desarrollo y diseño curricular

| PROGRAMA                           |                        |                   |                                     |                         |                   |
|------------------------------------|------------------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------|
|                                    |                        | Código en SIPE    | Descripción en SIPE                 |                         |                   |
| <b>TIPO DE CURSO</b>               |                        | 063               | Ingeniero Tecnológico               |                         |                   |
| <b>PLAN</b>                        |                        | 2020              |                                     |                         |                   |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                 |                        | 340               | Electrotecnia                       |                         |                   |
| <b>MODALIDAD</b>                   |                        | ---               | ----                                |                         |                   |
| <b>AÑO</b>                         |                        | ---               | ----                                |                         |                   |
| <b>TRAYECTO</b>                    |                        | ---               | ----                                |                         |                   |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>            |                        | 8                 | 8                                   |                         |                   |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>          |                        | 80130             | ETROAYC                             |                         |                   |
| <b>ASIGNATURA</b>                  |                        | 38907             | Sistemas robóticos y automáticos II |                         |                   |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>          |                        | Horas totales: 64 | Horas semanales: 4                  | Cantidad de semanas: 16 |                   |
| Fecha de Presentación:<br>10/10/19 | Nº Resolución del CETP | Exp. Nº           | Res. Nº                             | Acta Nº                 | Fecha ___/___/___ |

1. Objetivo de la asignatura:

El alumno desarrollará competencias en la metodología de análisis, diseño e implementación de proyectos, estudio de implantación y programación de las distintas unidades que comandan los robots que intervienen en una cadena productiva.

2. Programa sintético

|  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Sistemas de referencia   |  |  |  |  |  |  |  |
| Cinemática   |  |  |  |  |  |  |  |
| Cinemática inversa   |  |  |  |  |  |  |  |
| Velocidades  |  |  |  |  |  |  |  |
| Comportamiento dinámico  |  |  |  |  |  |  |  |
| Sistemas de control  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. <u>Programa analítico</u>   |  |  |  |  |  |  |  |
| <u>Tema 1: Sistemas de referencia</u>  |  |  |  |  |  |  |  |
| ● Sistemas de coordenadas de referencia                                      |  |  |  |  |  |  |  |
| ● Matrices de rotación   |  |  |  |  |  |  |  |
| ● Matrices de transformación homogénea                                       |  |  |  |  |  |  |  |
| <u>Tema 2: Cinemática</u>  |  |  |  |  |  |  |  |
| ● Problema cinemático directo  |  |  |  |  |  |  |  |
| ● Algoritmo de Denavit-Hartenberg  |  |  |  |  |  |  |  |
| ● Resolución mediante matrices de transformación homogénea                   |  |  |  |  |  |  |  |
| ● Álgebra de cuaterniones  |  |  |  |  |  |  |  |
| ● Aplicación de cuaterniones a la resolución del problema cinemático directo |  |  |  |  |  |  |  |
| <u>Tema 3: Cinemática inversa</u>  |  |  |  |  |  |  |  |
| ● Resolución por métodos geométricos   |  |  |  |  |  |  |  |
| ● Resolución por matrices de transformación                                  |  |  |  |  |  |  |  |

#### Tema 4: Velocidades

- Velocidad lineal y angular
- Matriz de velocidad angular
- Matriz Jacobiana

#### Tema 5: Comportamiento dinámico

- Modelo dinámico del robot
- Tensor de inercia. Teorema de los ejes paralelos
- Dinámica de un robot planar

#### Tema 6: Sistemas de control

- Control de robots
- Control de movimiento
- Acoplado y desacoplado
- Control digital
- Transformada Z
- Transformada inversa
- Retención de orden cero
- Proyecto de controladores digitales
- Control difuso
- Redes neuronales artificiales

#### 4. Metodología

El curso constará de clases teóricas y actividades propuestas por el docente orientadas a obtener una activa participación del alumno. Serán propuestas actividades de laboratorio con los robots disponibles y/o los recursos informáticos de simulación y programación fuera de línea.

#### 5. Evaluación

La evaluación del curso se realizará mediante pruebas escritas al final de cada unidad, además de dos pruebas parciales y un examen final. Las prácticas de laboratorio se evaluarán los informes/entregables de cada práctica. El peso relativo de cada una de las partes se

definirá a lo largo del curso en función de la carga de trabajo de las mismas.

## 6. Bibliografía

Barrientos, Peñin, Balaguer y Aracil (1997). *Fundamentos de Robótica*. Madrid. España: McGraw Hill

Craig J. (2006). *Introducción a la Robótica*. México: Pearson

El curso constará de clases teóricas y actividades propuestas por el docente orientadas a obtener una activa participación del alumno. Serán propuestas actividades de laboratorio con los robots disponibles y/o los recursos informáticos de simulación y programación fuera de línea.

## 5. Evaluación

La evaluación del curso se realizará mediante pruebas escritas al final de cada unidad, además de dos pruebas prácticas y un examen final. Las prácticas de laboratorio se evaluarán los informes/entregables de cada práctica. El peso relativo de cada una de las partes se



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
Departamento de desarrollo y diseño curricular

| PROGRAMA                           |             |                      |                               |         |                         |                   |
|------------------------------------|-------------|----------------------|-------------------------------|---------|-------------------------|-------------------|
|                                    |             | Código en SIPE       | Descripción en SIPE           |         |                         |                   |
| <b>TIPO DE CURSO</b>               |             | 063                  | Ingeniero Tecnológico         |         |                         |                   |
| <b>PLAN</b>                        |             | 2020                 |                               |         |                         |                   |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                 |             | 340                  | Electrotecnia                 |         |                         |                   |
| <b>MODALIDAD</b>                   |             | ---                  | ---                           |         |                         |                   |
| <b>AÑO</b>                         |             | ---                  | ---                           |         |                         |                   |
| <b>TRAYECTO</b>                    |             | ---                  | ---                           |         |                         |                   |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>            |             | 8                    | 8                             |         |                         |                   |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>          |             | 80150                | Comunicaciones Electrónica    |         |                         |                   |
| <b>ASIGNATURA</b>                  |             | 38909                | Sistemas de Comunicaciones II |         |                         |                   |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>          |             | Horas totales:<br>96 | Horas semanales: 6            |         | Cantidad de semanas: 16 |                   |
| Fecha de Presentación:<br>10/10/19 | Nº del CPTP | Resolución           | Exp. Nº                       | Res. Nº | Acta Nº                 | Fecha ___/___/___ |

1. Objetivo de la asignatura:

Aportar los conocimientos teóricos necesarios para lograr un buen aprovechamiento de los recursos técnicos y económicos disponibles para el mantenimiento, instalación y proyecto de sistemas de comunicaciones.

2. Programa sintético

Transmisión digital pasabanda

Modulación de espectro ensanchado

Límites fundamentales en la Teoría de la Información

Códigos de control de error

Sistemas avanzados de comunicación

3. Programa analítico

Tema 1: Transmisión digital pasabanda

Introducción. Modelo de transmisión pasabanda. Modulación ASK, PSK, APSK y FSK. Esquemas de modulación digital no coherente. Esquemas de modulación digital M-aria. Mapeado de una señal modulada digitalmente en diagramas de constelación. Ruido en las comunicaciones digitales.

Tema 2: Modulación de espectro extendido

Introducción. Secuencias de pseudo-ruido. Noción de espectro extendido. Espectro extendido por secuencia directa.

Tema 3: Límites fundamentales en la Teoría de la Información

Incertidumbre, información y entropía. TM de codificación de fuentes. Canales discretos sin memoria. Capacidad de canal. TM de codificación de canal (2o TM de Shannon). Entropía diferencial. TM de Shannon-Hartley. Compresión de datos.

Tema 4: Códigos de control de error

Canales discretos sin memoria. Códigos de bloques lineales. Códigos cíclicos. Códigos convolucionales. Modulación Trellis. Turbocódigos. Chequeo de paridad de baja densidad.

## Tema 5: Sistemas avanzados de comunicación

### 4. Metodología

La propuesta debe contemplar una activa participación del alumno por lo que el docente deberá implementar actividades teóricas y prácticas que promuevan la comunicación con el educando para obtener así un aprendizaje significativo

### 5. Evaluación

Se realizarán pruebas escritas periódicas e informes correspondientes a las prácticas realizadas, además de dos pruebas parciales y un examen final.

### 6. Bibliografía

Stremmer F. (1985). *Sistemas de Comunicación*. México: Fondo Educativo Interamericano

Haykin S. y Moher M. (2007) *Introduction to Analog and Digital Communications*. USA: J. Wiley & S.

Haykin S. (2001) *Communication Systems*. USA: John Wiley & Sons



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

| PROGRAMA                                  |                               |                          |                           |                                |                       |
|---|-------------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------|
|   |                               | Código en SIPE           | Descripción en SIPE       |                                |                       |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                      |                               | 063                      | Ingeniero Tecnológico     |                                |                       |
| <b>PLAN</b>                               |                               | 2020                     |                           |                                |                       |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                        |                               | 344                      | Electrotecnia             |                                |                       |
| <b>MODALIDAD</b>                          |                               | ----                     | ----                      |                                |                       |
| <b>AÑO</b>                                |                               | ----                     | ----                      |                                |                       |
| <b>TRAYECTO</b>                           |                               | ----                     | ----                      |                                |                       |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                   |                               | 4                        | Cuarto                    |                                |                       |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                 |                               | 80120                    | AYC                       |                                |                       |
| <b>ASIGNATURA</b>                         |                               | 22804                    | Laboratorio IV            |                                |                       |
| <b>CRÉDITOS EDUCATIVOS</b>                |                               | 9                        |                           |                                |                       |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                 |                               | <b>Horas totales:</b> 96 | <b>Horas semanales:</b> 6 | <b>Cantidad de semanas:</b> 16 |                       |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10/10/19 | <b>Nº Resolución del CETP</b> | <b>Exp. Nº</b>           | <b>Res. Nº</b>            | <b>Acta Nº</b>                 | <b>Fecha</b> __/__/__ |

**OBJETIVO DE LA ASIGNATURA**

El objetivo central de la asignatura es brindar al estudiante los conocimientos electrotécnicos necesario sobre las distintas tecnologías aplicadas en la industria y un conjunto de herramientas básicas para abordar problemas de diseño, mantenimiento y operación de equipos industriales de BT, realizando la comprobación, bajo el modo de práctica, de los conocimientos adquiridos en forma teórica. Aportando a la formación del estudiante en la concepción, cálculo, diseño y proyección de instalaciones eléctricas industriales.

Así mismo, se pretende lograr que el estudiante obtenga solvencia en el manejo de instrumentos y equipos para trabajo en campo, adquiriendo actitud crítica-profesional que permita realizar la búsqueda, selección e interpretación de múltiple información técnica destinada a la proyección y resolución de problemas de diversa gama.

La asignatura ofrece herramientas elementales que permiten desarrollar competencias de trabajo en equipo, adquirir el dominio de habilidades y destrezas manuales y tecnológicas para el desarrollo de tareas de laboratorio y campo, con conciencia y fundamento metodológico.

**PROGRAMA SINTÉTICO**

Tema 1: Sensores. Soluciones y aplicaciones.

Tema 2: Conceptos avanzados sobre Controladores Lógicos Programables.

**PROGRAMA ANÁLITICO**

**TEMA 1**

1. Sensores. Soluciones y aplicaciones.
  - 1.1. Sensores resistivos.
  - 1.2. Sensores de reactancia variable.
  - 1.3. Sensores generadores.
  - 1.4. Circuitos de acondicionamiento.
  - 1.5. Instrumentación inteligente.
  - 1.6. Medidas y convertidores.
  - 1.7. Magnitudes electrotécnicas avanzadas

## TEMA 2

2. Conceptos avanzados sobre Controladores Lógicos Programables.
  - 2.1. Manejo de funciones avanzadas.
  - 2.2. Entradas y salidas digitales.
  - 2.3. Entradas y salidas analógicas.
  - 2.4. Interacción PLC a distintos entornos de aplicación del tipo industrial.
    - 2.4.1. Módulos de ampliación.
    - 2.4.2. Terminales de diálogo.
    - 2.4.3. Electroneumática.
    - 2.4.4. Variador de frecuencia.
  - 2.5. Control industrial distribuido.

## METODOLOGÍA

Laboratorio IV, asignatura de carácter semestral, presenta un enfoque orientado a conceptos avanzados sobre los controladores lógicos programables, como herramienta tecnológica para la automatización y control de instalaciones industriales y su aplicación en el mundo industrializado.

Por otro lado, la asignatura aborda en forma práctica, el manejo de sensores utilizados a nivel industrial, sus aplicaciones y soluciones.

La asignatura Laboratorio IV, es un curso práctico que cuenta con dos temas a desarrollar en forma práctica en el Aula, así mismo, requiere que el estudiante también trabaje por fuera del curso y así lograr un correcto proceso de enseñanza-aprendizaje impulsado por los conceptos de formación e investigación.

El desarrollo de los temas prácticos es realizado bajo la modalidad de ejecución de prácticas, aplicando los conocimientos impartidos.

Se considera que la realización de prácticas permite al estudiante la adquisición de destrezas y habilidades técnicas necesarias para el accionar profesional, desarrollando en el mismo la capacidad de realizar analogías e inducciones, capacidad que requerirá posteriormente para el diseño de soluciones, prever resultados y reflexionar sobre la acción en el ámbito laboral.

Desde esta perspectiva los diferentes contenidos programáticos serán planteados a partir de una aplicación concreta y real, para luego o simultáneamente abordar los distintos aspectos conceptuales involucrados en esas prácticas, facilitando así su comprensión.

Este programa es diseñado para desarrollarse por dos docentes, con un grupo de 20 (veinte) estudiantes como máximo.

Se sugiere que para la realización de las prácticas se formen grupos de trabajo con un máximo de 3 (tres) alumnos. Esto implica el trabajar en equipo dentro del Aula en la realización de prácticas vinculadas a los temas y con esto las posibles soluciones a los desafíos que se presentan en el desarrollo de las distintas partes del trabajo.

En su gran mayoría las prácticas propuestas en el curso se basan en ejemplos reales visualizados en las diferentes Industrias, otras son del tipo didáctico, necesarias para favorecer la adquisición por parte del estudiante de habilidades y herramientas de comprensión y análisis.

Como apoyo para consolidar los conocimientos, será necesario que el grupo de trabajo realice actividades fuera del Aula, diseño de sistemas, investigación de procesos, etc.

Al finalizar el curso el alumno deberá de contar con una carpeta (puede ser papel o digital) en el cual contendrá los informes acordes a las aptitudes adquiridas de las práctica realizada en el Aula.

La supervisión y tutoría de las prácticas ejecutadas de los temas es realizado por parte de los docentes responsables de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía.

Se promueve la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas, exposiciones y ejecución de prácticas.

El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos.

Los materiales electrónicos, presentaciones, teóricos y ejercicios, estarán estar previamente cargados en la plataforma CV.

#### Desarrollo de la asignatura:

Horas de clase teóricas: 6 horas

Horas de clase prácticas: 62 horas

Horas de consulta: 6 horas

Horas de evaluación: 6 horas

Total de horas presenciales: 80 horas

Horas de dedicación del estudiante: 80 horas

## EVALUACIÓN

Esta es una asignatura de aprobación durante el curso según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugiere que la evaluación se realice en forma porcentual, donde:

- 1) El 60% de la nota final del estudiante se conforme por el diseño, implementación, ejecución y documentación de prácticas en laboratorio.
- 2) El 40% restante de la nota final del estudiante se conforma por la realización de un parcial a final del semestre que englobe los conceptos vistos durante el curso de la asignatura.

Las bases para las Prácticas serán elaboradas por los docentes de la asignatura en coordinación con otros docentes del área (sala docente o conjunto de coordinadores).

## BIBLIOGRAFÍA

- Automatismo eléctrico Industriales (Ing. Luis B. Gómez Flores).
- Automatismo y Cuadros Eléctricos (José Roldan Vilorio).
- Reglamento de Baja Tensión de UTE.
- Manual de producto PLC LOGO Siemens.
- Manual del producto PLC S7 Siemens.
- Manual del software de programación del PLC STEP 7 Y MICRO-LOGIX RS.
- Automatismos industriales. Juan Carlos Martín, María Pilar García.
- M.A. Pérez García et al. (2004 1ra edición). "Instrumentación Electrónica". Thomson-Paraninfo, ISBN 84-9732-166-9.
- Ramón Pallás Areny. (1998 3ra edición). "Sensores y acondicionadores de señal". Marcombo, 1998, ISBN 84-267-1171-5.
- Antonio Creus, "Instrumentación Industrial". (2005 7ma edición). Marcombo, ISBN 84-267-1361-0.
- Héctor P. Polenta. (2002 1ra edición) "Instrumentación de procesos industriales". Online-Engineers, ISBN 950-43-5762-8.

Normas de Instalaciones de UTE.

Normas internacionales de IEC.

## EVALUACIÓN

Para cada una de las asignaturas de este curso se realizará una evaluación escrita en el momento de la clase. La evaluación escrita se realizará en el momento de la clase. La evaluación escrita se realizará en el momento de la clase.

- Se sugiere que la evaluación se realice en forma por etapas, como sigue:
- 1) El 60% de la nota final del estudiante se conforma por el diseño, implementación y documentación de prácticas en laboratorio.
  - 2) El 40% restante de la nota final del estudiante se conforma por la realización de un parcial a final del semestre que consista en preguntas de opción múltiple, de falso o verdadero y de desarrollo.

Las bases para las prácticas serán elaboradas por los docentes de la asignatura en coordinación con otros docentes del área (esta docente o conjunto de coordinadores).

## BIBLIOGRAFÍA

- Automatismo eléctrico industrial (Ing. Luis B. Gómez Flores).  
Automatismo y Circuitos Eléctricos (José Roberto Villar).  
Reglamento de Baja Tensión de UTE.  
Manual de producto PLC LOGO Siemens.  
Manual del producto PLC S7 Siemens.  
Manual del software de programación del PLC STEP 7 Y SIMATIC Manager.  
Automatismos industriales. Juan Carlos Martín. Maná Pizar (García).  
M.A. Pérez García et al. (2004 1ra edición). "Instrumentación Electrónica". Thomson-Paraninfo. ISBN 84-9732-166-9.  
Ramón Pallás Arcey (1998 3ra edición). "Sensores y acondicionadores de señal".  
Marcombo. 1998. ISBN 84-267-1171-2.  
Antonio Cruz. "Instrumentación Industrial". (2005 1ma edición). Marcombo. ISBN 84-267-1361-0.  
Héctor P. Pórcara. (2002 1ra edición). "Instrumentación de procesos industriales".  
Enginer. ISBN 950-43-2762-8.



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular**

| PROGRAMA                                    |                               |                             |                                 |                                |                          |  |
|---|-------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------|--|
|   |                               | Código en SIPE              | Descripción en SIPE             |                                |                          |  |
| <b>TIPO DE CURSO</b>                        |                               | 063                         | Ingeniero Tecnológico           |                                |                          |  |
| <b>PLAN</b>                                 |                               | 2020                        |                                 |                                |                          |  |
| <b>ORIENTACIÓN</b>                          |                               | 344                         | Electrotecnia                   |                                |                          |  |
| <b>MODALIDAD</b>                            |                               | ---                         | ----                            |                                |                          |  |
| <b>AÑO</b>                                  |                               | ---                         | ----                            |                                |                          |  |
| <b>TRAYECTO</b>                             |                               | ---                         | ----                            |                                |                          |  |
| <b>SEMESTRE/ MÓDULO</b>                     |                               | 7                           | 7                               |                                |                          |  |
| <b>ÁREA DE ASIGNATURA</b>                   |                               | 80080                       | MTYATGEN                        |                                |                          |  |
| <b>ASIGNATURA</b>                           |                               | 99547                       | Generación de Energía Eléctrica |                                |                          |  |
| <b>CRÉDITOS ACADÉMICOS</b>                  |                               | 5                           |                                 |                                |                          |  |
| <b>DURACIÓN DEL CURSO</b>                   |                               | <b>Horas totales:</b><br>48 | <b>Horas semanales:</b> 3       | <b>Cantidad de semanas:</b> 16 |                          |  |
| <b>Fecha de Presentación:</b><br>10/10/2019 | <b>N° Resolución del CETP</b> | <b>Exp. N°</b>              | <b>Res. N°</b>                  | <b>Acta N°</b>                 | <b>Fecha</b> ___/___/___ |  |

## OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El objetivo central de la asignatura es introducir al estudiante en las áreas de generación, diseño constructivo, mantenimiento y explotación de centrales que emplean fuentes de energía renovable y no renovable.

Así mismo, se pretende lograr que el estudiante adquiera conocimientos acerca de la generación térmica, hidráulica, eólica y fotovoltaica, presentando principios básicos de funcionamiento y control de estos generadores, así como el estudio del impacto de la inserción de la generación en la operación y control de sistemas eléctricos de potencia.

Por último, se analizarán conceptos básicos de las tecnologías para la generación distribuida y su integración al sistema eléctrico de Media Tensión.

Se complementa con aspectos generales sobre el abastecimiento de la energía eléctrica, comparativa y análisis de costes de la generación, desde una óptica de eficiencia económica.

### PROGRAMA SINTÉTICO

- |  |                    |
|--|--------------------|
| Tema 1: Introducción a la Generación de Energía. | ORIENTACION        |
| Tema 2: Generación Térmica.                      | MODALIDAD          |
| Tema 3: Generación Hidráulica.                   | GRADO              |
| Tema 4: Generación Eólica.                       | TRAYECTO           |
| Tema 5: Generación Fotovoltaica.                 | SEMESTRE/MÓDULO    |
| Tema 6: Generación Distribuida.                  | ÁREA DE ASIGNATURA |
| Tema 7: Otras fuentes de energía.                | ASIGNATURA         |

### PROGRAMA ANALÍTICO

#### TEMA 1

- |  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. Introducción a la Generación de Energía.                        | CREDITOS ACADÉMICOS     |
| 1.1. Recursos y reservas de las principales centrales generadoras. | DIRECCIÓN DE ASIGNATURA |
| 1.2. Clasificación de las fuentes energéticas.                     |                         |
| 1.3. Tipos de centrales eléctricas.                                |                         |
| 1.4. Centrales que emplean fuentes de energía renovable.           | FECHA DE PRESENTACIÓN   |
| 1.5. Centrales que emplean fuentes de energía no renovable.        | 10/10/2019              |
| 1.6. Transformaciones de la energía primaria.                      |                         |

198

1.7. Matriz energética.

TEMA 2

2. Generación Térmica.

- 2.1. Reseña histórica.
- 2.2. Principio de funcionamiento.
- 2.3. Ciclo de vapor. Ciclo de Rankine. Descripción de los principales componentes.
- 2.4. Ciclo de gas. Ciclo de Brayton. Descripción de los principales componentes..
- 2.5. Ciclo combinado. Descripción de los principales componentes.
- 2.6. Ventajas y desventajas que presenta este tipo de generación. Aspectos económicos, ambientales y estratégicos.
- 2.7. Características de la Generación Térmica en el Uruguay.

TEMA 3

3. Generación Hidráulica.

- 3.1. Diseño de represa y sala de máquinas.
- 3.2. Principio de funcionamiento.
- 3.3. Descripción de los principales componentes.
- 3.4. Turbina Kaplan. Montaje y aplicación.
- 3.5. Turbina Pelton. Montaje y aplicación.
- 3.6. Turbina Francis. Montaje y aplicación.
- 3.7. Ventajas y desventajas que presenta este tipo de generación. Aspectos económicos, ambientales y estratégicos.
- 3.8. Características de la Generación Hidráulica en el Uruguay.

TEMA 4

4. Generación Eólica.

- 4.1. Introducción y tipos de Aerogeneradores.
- 4.2. Principio de funcionamiento.
- 4.3. Descripción de los principales componentes de los aerogeneradores de eje horizontal.
- 4.4. Operación y control de turbinas eólicas.
- 4.5. Tecnología aplicada en los aerogeneradores.

- 4.6. Parque eólico OnShore. Parque eólico OffShore. Impacto del parque eólico en la estabilidad del sistema eléctrico de potencia.
- 4.7. Ventajas y desventajas que presenta este tipo de generación. Aspectos económicos, ambientales y estratégicos.
- 4.8. Características de la Generación Eólica en el Uruguay.

## TEMA 5

5. Generación Fotovoltaica.
  - 5.1. Principio de funcionamiento.
  - 5.2. Descripción de los principales componentes de los sistemas fotovoltaicos.
  - 5.3. Tipos de células fotovoltaicas más empleadas en la actualidad.
  - 5.4. Parque fotovoltaico.
  - 5.5. Ventajas y desventajas que presenta este tipo de generación. Aspectos económicos, ambientales y estratégicos.
  - 5.6. Características de la Generación Fotovoltaica en el Uruguay.

## TEMA 6

6. Generación Distribuida.
  - 6.1. Introducción. La generación distribuida y su impacto en el sistema eléctrico.
  - 6.2. Tecnologías de generación distribuida.
  - 6.3. Marco regulatorio de la generación distribuida. Criterios de conexión.

## TEMA 7

7. Otras fuentes de energía.
  - 7.1. Biomasa.
  - 7.2. Nuclear.
  - 7.3. Geotérmica.
  - 7.4. Mareomotriz.

## METODOLOGÍA

Generación de Energía Eléctrica, asignatura de carácter semestral, presenta un enfoque orientado a la generación de energía eléctrica exponiendo conceptos de energía y sus fuentes,

202

apuntando a lograr una visión de conjunto del sistema eléctrico de potencia, brindando criterios de diseño, principio de funcionamiento y tecnología aplicada.

La asignatura Generación de Energía Eléctrica, es un curso teórico que cuenta con siete temas a desarrollar.

El desarrollo de los temas es realizado por parte del docente responsable de la asignatura, se expondrán los contenidos de cada unidad didáctica por medio de presentaciones y explicaciones, junto con indicaciones sobre fuentes de información y bibliografía.

Se promueve la participación activa del estudiante con actividades de debate, discusión de casos, preguntas y exposiciones.

El estudiante dispondrá previamente de materiales didácticos, que incluirán objetivos, guiones, cronograma y recursos.

Los materiales electrónicos, presentaciones, teóricos y ejercicios, estarán estar previamente cargados en la plataforma CV.

### EVALUACIÓN

Esta es una asignatura con derecho a exoneración según lo establecido en el *reglamento de evaluación y titulación de educación superior terciaria* que se halle vigente, así como sus *anexos*.

Se sugiere para efectuar la evaluación de los estudiantes realizar tres entregables con defensa a final del curso.

### BIBLIOGRAFÍA

Eduard F. Orbert. (1948). Thermodynamics. New York: McGraw-Hill.

William Johnston Kearton. (2011). Steam Turbine Theory and Practice - A Textbook for Engineering Students. New York: Pitman.

Rogers, G., Cohen, H., Herg. (1983). Teoría de las Turbinas de Gas. Barcelona: Marcombo.

J. Fritz: "Small and mini hydropower systems"; McGraw – Hill, USA, 1984, ISBN 0-07-022470-6; 1984.

F. Zárate, C. Aguirre, R. Aguirre: "Turbinas Michell-Banki: criterios de diseño, selección y utilización"; Univ. Nal. De laPlata, Argentina, 1987.

Wind power in power systems. T. Ackermann. J.Wiley & Sons. (2005). ISBN 0-470-85508-8.

- Induction generators for wind power. V. Akhmatov. Multi-Science Publishing. (2005). Co.. ISBN: 0-906522-40-4.
- Wind energy generation modelling and control. O. Anayalara. J.Wiley & Sons. (2009). ISBN: 978-0-470-71433-1.
- J.A. Duffie and W.A. Beckman.Solar Engineering of Thermal Processes.Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey, third edition, 2006.
- Gonzalo Abal. Fundamentos de Energía Solar: Radiación Solar. Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, Uruguay, versión 2.31, 2012.
- FalkAntony, Christian Dürschner, Karl-Heinz Remmers. Photovoltaics for Professionals: Solar Electric Systems Marketing, Design and Installation. Solarpraxis AG, 2007.
- Jenkins N., Ekanayake J.B., Strbac G., Distributed generation. IET Renewable Energy Series 1. London 2010.
- Keyhani A., Marwali M.N., Dai M., Integration of green and renewable energy in electric power systems. Wiley. Hoboken 2010.
- Bollen M.H.J., Hassan F., Integration of distributed generation in the power system. IEEE Press Series on Power Engineering. Wiley. Hoboken 2011.
- ELEC2014 (OLADE) Impacto de la GD en las Redes de Distribución, Setiembre 2014.

BIBLIOGRAFÍA

Edvard F. Oberst (1948): Thermodynamica (parte 1) (1948)

William Johnson Keeton (2011): Steam turbine theory and practice. A textbook for Engineering Students. New York: Pitman.

Rogers G., Cohen H., Herz (1983): Teoría de las Turbinas de Gas. Barcelona: Minerva.

J. Faria: "Small and mini hydropower systems". McGraw-Hill. 1984. ISBN 0-07-052470-6; 1984.

F. Zárate, C. Aguirre, R. Aguirre: "Técnicas Mitchell-Busck: criterios de diseño, selección y utilización". Univ. Nat. De Jujuy. Argentina. 1987.

Wind power in power systems. T. Ackermann. J.Wiley & Sons. (2005). ISBN 0-470-85208-