

## Electrotecnia y máquinas eléctricas Planificación Ciclo lectivo 2022

Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	MECÁNICA	Carrera	Ing. Mecánica
Asignatura:	Electrotecnia y máquinas eléctricas		
Nivel de la carrera	Cuarto	Duración	Anual
Bloque curricular:	Tecnologías básicas		
Carga horaria presencial semanal:	4 horas	Carga Horaria total:	128 horas
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)		% horas no presenciales (si correspondiese)	
Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto:	Profesor Asociado Ing. Juan Manuel Ferro	Dedicación:	Simple
Auxiliar/es de 1º/JTP:	Ing. Juan Marcelo Catalano	Dedicación:	Simple

Presentación, Fundamentación
<p><b>FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA</b></p> <p>En el mundo moderno la ELECTRICIDAD y las MÁQUINAS ELÉCTRICAS están presente en casi todas las actividades humanas y en gran medida en actividades productivas que se vinculan con la ingeniería mecánica, por lo tanto es necesario tener al menos un conocimiento importante de los distintos elementos eléctricos y máquinas eléctricas con las cuales podremos trabajar en el futuro profesional. También tener un conocimiento apropiado de las leyes de la física que rigen la electricidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Relación de la asignatura con los alcances del título:</b> Mayormente los procesos o equipos industriales incluyen sistemas eléctricos y máquinas eléctricas, estos elementos en general están asociados con automatismos que complementan el funcionamiento de los sistemas de producción. Sistemas que estarán en contacto estrecho con el futuro egresado y que pueden formar parte de las alcances de su título</li> <li>● <b>Relación con el perfil de egreso :</b> Es por todo esto que debemos pensar en formar Ingenieros Mecánicos, que tengan conocimientos fundados de estos sistemas, criterios de evaluación de distintos motores y actuadores eléctricos, que le permitan trabajar con ellos y poder comprender y sacar el máximo provecho de los mismos. En base a lo previamente mencionado es que se orienta la cátedra en un enfoque predominantemente práctico dotando al futuro ingeniero mecánico surgido de esta Regional de herramientas conceptuales y técnicas que ayuden y acompañen en el desarrollo de su carrera profesional en problemáticas relacionadas con los contenidos de esta cátedra.</li> </ul>




Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera		
Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)
CE1: (2) Diseñar, proyectar y calcular máquinas, estructuras, instalaciones y sistemas mecánicos, térmicos y de fluidos mecánicos, sistemas de almacenaje de sólidos, líquidos y gases; dispositivos mecánicos en sistemas de generación de energía; y sistemas de automatización y control.	CT1: (2) Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	CS1: (2) Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
CE2: (2) Determinar y certificar el funcionamiento y condiciones de uso de acuerdo con lo descrito en la CE1.1	CT2:(2) Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.	CS2: (2) Comunicarse con efectividad.
CE3: (2) Interpretar la funcionalidad y aplicación de lo descrito en la CE1.1	CT3: (3) Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería	CS3: (2) Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental



		de su actividad en el contexto local y global.
CE...:	CT...:	CS4: (3) Aprender en forma continua y autónoma

<b>Propósito</b>
<p>El propósito de la asignatura es dar a los estudiantes las herramientas y concepto necesarios para que los estudiantes puedan:</p> <p>Conceptuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Reconocer los distintos componentes eléctricos y sus principios de funcionamiento.</li> <li>● Comprender circuitos eléctricos básicos</li> <li>● Conocer y comprender el funcionamiento de generadores, transformadores y máquinas eléctricas. Tener un adecuado criterio de selección de las distintas máquinas eléctricas.</li> <li>● Conocer y comprender los principios de funcionamiento de los sistemas de protección, comando y control de las máquinas eléctricas.</li> <li>● Capacidad de interpretación de datos técnicos y catálogos comerciales referidos a máquinas eléctricas.</li> <li>● Reconocer y comprender cualquier tipo de elemento eléctrico habitualmente empleado en la industria.</li> </ul> <p>Procedimentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Adquirir conceptos a partir del desarrollo por exposición en clase y de trabajos de aplicación y los trabajos en el laboratorio de Electrónica.</li> <li>● Adquirir conceptos por medio del auto aprendizaje.</li> <li>● Resolución en equipo de trabajo de problemas de la práctica</li> </ul> <p>Actitudinales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Familiarizarse con los circuitos eléctricos y máquinas eléctricas con que pueden trabajar en el ámbito profesional.</li> <li>● Formar criterios de selección de componentes de comando, control y motores mas adecuados para diferentes aplicaciones.</li> <li>● Evaluar diferentes métodos de control de velocidad de motores para un control óptimo</li> </ul>
<b>Objetivos establecidos en el Diseño Curricular</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Introducir al alumno en los aspectos tecnológicos de la electricidad. -</li> <li>● Conocer y comprender las leyes que rigen esta disciplina. -</li> <li>● Aplicar lo anterior al cálculo de circuitos eléctricos. -</li> </ul>



- Conocer y comprender los principios de funcionamiento de las máquinas eléctricas. -  
Comprender el funcionamiento de los sistemas de control de estas máquinas. -
- Conocer y comprender los ensayos pertinentes.

### Resultados de aprendizaje

RA1 : Determinar y certificar el funcionamiento y condiciones de uso las distintas máquinas eléctricas incluidas en la cátedra.

RA2 : Emplear las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería para resolver situaciones de la práctica mediante el uso de la Electrotecnia y máquinas eléctricas.

RA3 : Trabajar en la redacción de trabajos grupales con informes y presentación en el aula junto a sus compañeros de grupo y ante pares y el docente con el objetivo de fomentar la correcta exposición de aspectos técnicos teórico - prácticos.

RA4: Informar los resultados de actividades prácticas realizadas de manera eficiente teniendo en cuenta aspectos tales como lenguaje técnico empleado, estilo discursivo y modalidad de la presentación.

### Asignaturas correlativas previas

Para cursar debe tener cursada:

- Análisis Matemático II
- Física II

Para cursar debe tener aprobada:

- Análisis Matemático I
- Algebra y geometria analitica
- Física I

Para rendir debe tener aprobada:

- Análisis Matemático II



- Física II

**Asignaturas correlativas posteriores**

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Mantenimiento
- Instalaciones industriales
- Proyecto Final (I)

**Programa analítico, Unidades temáticas**

**Contenidos mínimos:**

**Electrotecnia**

Circuitos de corriente continua  
Circuitos de corriente alterna  
Resolución de circuitos  
Potencia eléctrica  
Estado transitorio y resonancia  
Circuitos acoplados  
Generación trifásica y campos rotantes  
Circuitos trifásicos  
Circuitos magnéticos  
Mediciones eléctricas

**Máquinas eléctricas**

Máquinas de corriente continua  
Máquinas de corriente alterna  
Máquinas especiales  
Transformadores  
Rectificadores  
Selección de máquina eléctrica  
Circuitos y aparatos de comando  
Conocimientos de ensayos de recepción

**Por ejes temáticos:**

**UNIDAD 1: CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA**



Carga, corriente, tensión, potencia y energía. Ley de Ohm y leyes de Kirchoff. Resolución de circuitos. Estado transitorio en corriente continua. Circuito R-L y R-C. Constante de tiempo. Respuestas, sin fuente y escalón. Circuitos RLC, respuesta sin fuente y escalón-

### **UNIDAD 2: CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA**

Ondas senoidales alternas: ciclo, período, frecuencia, amplitud, valor instantáneo, valor medio y eficaz. Resolución de circuitos. Respuesta en frecuencia. Circuitos con carga resistiva ideal, inductiva ideal y capacitiva ideal. Fasores y números complejos. Circuitos R-L-C conexión serie: concepto de impedancia. Circuito R-L-C conexión paralelo: concepto de admitancia. Puntos de media potencia. Ancho de banda. Potencia en corriente alterna, triángulo de potencias. Factor de potencia, Corrección de Factor de Potencia. Resonancia serie y paralelo..-

### **UNIDAD 3: CIRCUITOS TRIFÁSICOS**

Generación de sistemas trifásicos de tensiones. Relaciones de tensiones: Tensiones de fase y de línea. Representación vectorial y cartesiana. Conexión de cargas en estrella y triángulo. Cargas equilibradas y desequilibradas. Conexión estrella desequilibrada sin neutro. Corrimiento del neutro. Potencia en los sistemas trifásicos.-

### **UNIDAD 4: CIRCUITOS ACOPLADOS Y MAGNÉTICOS**

Concepto de circuitos acoplados: cuadripolos.

Acoplamiento inductivo. Coeficiente de autoinducción y de inducción mutua. Coeficiente de acoplamiento. Análisis de circuitos con acoplamiento magnético. Polaridad. Magnetismo e imanes permanentes. Histéresis. Campos magnéticos constantes, alternativos y rotantes. Ley de Hopkinson. Analogías con circuitos eléctricos. Circuitos magnéticos típicos. Pérdidas magnéticas.

### **UNIDAD 5: MEDICIONES ELÉCTRICAS**

Generalidades sobre mediciones. Partes esenciales de los instrumentos de medición analógicos. Aspectos constructivos, características y usos de los instrumentos: de bobina móvil, de hierro móvil, electrodinámicos y de inducción. Transformadores de medición. Conexión de amperímetros, voltímetros y vatímetros. Pinza amperométrica. Instrumentos digitales.-

### **UNIDAD 6 : TRANSFORMADORES**

Principio de funcionamiento y aspectos constructivos de los transformadores de potencia. Transformador ideal: relaciones fundamentales. Transformador real en vacío y bajo carga. Transformadores trifásicos: relación de transformación, polaridad y grupos de conexión.

### **UNIDAD 7: MÁQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA**

Generadores de CA: Principio de funcionamiento, aspectos constructivos y conexiones. Rectificación, Conmutación mecánica. Excitación de los generadores: excitación independiente y autoexcitación. Motores de cc, arranque y regulación de velocidad. Características de los motores serie, derivación y compuesto. Rectificadores industriales en alimentación a motores de cc.- Motores paso a paso y motores sin escobillas (brushless), conmutados electrónicamente.

### **UNIDAD 8: MÁQUINAS DE CORRIENTE ALTERNA**

Motor trifásico asincrónico: principio de funcionamiento, aspectos constructivos y conexiones. Arranque. Análisis de los distintos tipos de arranque. Cálculo de la corriente y la cupla. Variación de velocidad. Motores monofásicos de inducción: Principio de funcionamiento y



aspectos constructivos. Sistema de arranque en los motores monofásicos. Máquina síncrona: Generadores y motores síncronos. Motores universales.

**UNIDAD 9: SELECCIÓN DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS**

Selección de motores eléctricos trifásicos. Criterios de instalación de motores. Selección de motores trifásicos según: tipo de servicio, clase de aislamiento, clases de protección, momento de impulsión, regulación de velocidad, frenado e inversión de marcha. Datos técnicos para la solicitud y uso de un motor eléctrico. Ensayos y normas de recepción. Localización y reparación de averías en motores trifásicos asincrónicos. Reconocimiento de la placa de datos de un motor trifásico-

**UNIDAD 10: APARATOS DE COMANDO Y PROTECCIÓN**

Aparatos de maniobras. Contactores: principio de funcionamiento, selección y aplicaciones. Protección contra sobrecargas y sobreintensidad. Selección de aparatos de protección. Fusibles. Protección completa de un motor coordinación total.

**Metodología de enseñanza**

**Actividades teóricas:**

Exposición de los contenidos temáticos mediante desarrollos teóricos y ejercicios y aplicaciones prácticas. Estimular la participación de los alumnos realizando consultas permanentes a los mismos de los temas en desarrollo analizados con anterioridad generando con esto una evaluación continua. Explicación de casos prácticos comunes y cercanos a la realidad de todos los días en el ambiente industrial y hogareño. Exposición grupal de temas elegidos por el docente, aula invertida, presentaciones de clases y documentación relevante en el aula virtual, referencias a videos y animaciones didácticas, videos de casos reales, etc.

**Tiempo asignado:96 hs**

**Actividades prácticas:**

Guías de trabajos prácticos con Ejercicios para ser resueltos en el aula para afianzar conceptos vinculados a las unidades presentadas.

Realización de circuitos eléctricos básicos y trabajos prácticos en Laboratorio de Electrónica.

Simulación por computadora de circuitos eléctricos en corriente continua y corriente alterna.

En concordancia con la Cátedra Electrónica y Sistemas de Control se controlarán motores de CC y paso a paso.

Investigación sobre motores industriales, equipos de control, etc.

**Tiempo asignado:32 hs**



**Materiales curriculares (recursos):** Pizarrón, proyector multimedia, utilización de software de simulación, laboratorio de electrónica, animaciones de video.

### **FORMACIÓN PRÁCTICA**

#### **Resolución de problemas de ingeniería**

Selección de motores para resolver problemas prácticos.

Planteamiento de controles industriales, comando y protección de motores trifásicos.

Control de velocidad en motores trifásicos.

#### **Ámbito de realización:**

Aula y laboratorio de Electrónica.

#### **Actividades a desarrollar:**

Comprobación de funcionamiento de componentes eléctricos en forma práctica.

Resolución de ejercicios, en forma teórica.

Selección de comando y protección de motores en forma práctica.

Control de velocidad de un motor de corriente continua por PWM (modulación de ancho de pulso)

Control de velocidad de un motor paso a paso.

#### **Tiempo:**

A la actividad en el aula o en el laboratorio se le asigna una carga equivalente a una 1 hr semanales.

#### **Tiempo total de la actividad:**

Con supervisión directa de la cátedra el tiempo asignado a la actividad práctica es del 25 % de la carga total de materia, equivalente a 32 hs. Tiempo éste al que se le debe agregar el que el alumno dedica en horario extra-áulico, en el laboratorio o en su casa.

### **Recomendaciones para el estudio**

El Alumno debe tener activa participación en las clases teóricas y prácticas, debe tener espíritu crítico, curiosidad y no quedarse con dudas, proponer temas relacionados con los temas en exposición y compartir experiencias siempre que sea posible. Similar actitud debe mantener en el Laboratorio de modo Práctico.

El alumno debe consultar permanentemente a la bibliografía propuesta.

También se recomienda disponer y practicar con las herramientas de Software indicadas por el JTP de la cátedra y presentar en tiempo y forma los trabajos que se le pidan.

### **Metodología de evaluación**

- **Evaluación de cada Resultado de Aprendizaje.**

**RA 1, RA 2:** Se evaluarán a través de instancias de evaluación con cuestionarios teóricos y resolución de ejercicios y trabajos prácticos



**RA3 y RA 4:** Se evaluará durante la realización y exposición en el aula y laboratorios de los trabajos prácticos ante el docente y los compañeros.

- **Condiciones de aprobación:**

**EVALUACIÓN**

**Evaluación Final**

La evaluación final se desarrolla mediante examen teórico-práctico.

La evaluación se desarrolla en forma oral en el pizarrón individualmente.

Para aprobar el alumno deberá demostrar que posee conocimientos que merezcan una calificación de 6 o más puntos, en una escala de 1 a 10 puntos, en caso contrario se considerará desaprobado.

**Evaluación de seguimiento**

**Momentos:**

Evaluación permanente en base de trabajos prácticos desarrollados por los alumnos y evaluación continua y consultas durante el desarrollo de las clases. Evaluación continua durante las clases teóricas. Autoevaluación durante trabajos prácticos y evaluación por pares durante la presentación de los mismos.

**Criterios de:**

**a) Regularidad:** Los alumnos para ser regulares deberán:

- I. Superar el porcentaje mínimo (75 %) de asistencia a clase que fija la Universidad.
- II. Aprobar los parciales que se tomarán durante la cursada.
- III. Hacer firmar de la Libreta de Trabajos Prácticos por parte del Jefe de Trabajos Prácticos y del Titular de la Cátedra. Ambas firmas deben ser asentadas en la Libreta.
- IV. La regularización se puede efectuar hasta el último llamado a exámenes del turno febrero-marzo del año siguiente al de cursado.

**b) Promoción:**

Acorde a los lineamientos de la ordenanza número 1549. Deberán tener aprobado con 8 (ocho) o más los dos parciales y los trabajos prácticos de laboratorio de electrónica completos para acceder a la Aprobación Directa.

Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes (tentativo)	
SEMANA	ACTIVIDADES A DESARROLLAR
1	Clases teóricas y prácticas, presentación de los docentes, planificación de la asignatura, condiciones de regularidad y aprobación directa, metodología de trabajo y bibliografía Teoría jueves 3hs TITULAR y práctica en laboratorio miércoles 1 hora JTP



2	Clases teórica: UNIDAD 1 Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
3	Clases teórica: UNIDAD 1 Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
4	Clases teóricas: UNIDAD 2. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
5	Clases teóricas: UNIDAD 2. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
6	Clases teóricas: UNIDAD 2. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
7	Clases teóricas: UNIDAD 2. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
8	Clases teóricas: UNIDAD 2. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
9	Clases teóricas: UNIDAD 2. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
10	Clases teóricas: UNIDAD 3. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
11	Clases teóricas: UNIDAD 3. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
12	Clases teóricas: UNIDAD 3. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
13	Clases teóricas: UNIDAD 3. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
14	Clases teóricas: UNIDAD 4. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
15	Clases teóricas: UNIDAD 4. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
16	INSTANCIA DE EVALUACIÓN 1 (RA1-RA2) - Presentación de trabajos prácticos (RA3-RA4)
17	Clases teóricas: UNIDAD 5. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
18	Clases teóricas: UNIDAD 5. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
19	Clases teóricas: UNIDAD 6. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios



20	Clases teóricas: UNIDAD 6. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
21	Clases teóricas: UNIDAD 6. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
22	Clases teóricas: UNIDAD 7. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
23	Clases teóricas: UNIDAD 7. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
24	Clases teóricas: UNIDAD 7. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
25	Clases teóricas: UNIDAD 8. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
26	Clases teóricas: UNIDAD 8. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
27	Clases teóricas: UNIDAD 8. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
28	Clases teóricas: UNIDAD 8. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
29	Clases teóricas: UNIDAD 9. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
30	Clases teóricas: UNIDAD 10. Clases prácticas: Resolución de problemas TP laboratorios
31	INSTANCIA DE EVALUACIÓN 2 (RA1-RA2) - Presentación de trabajos prácticos (RA3-RA4)
32	RECUPERATORIO DE INSTANCIAS DE EVALUACIÓN NO APROBADAS (RA1-RA2-RA3-RA4)

**Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)**
**BIBLIOGRAFÍA:**

 a) **Obligatoria o básica:**

- o (2006) Timothy Maloney () **Electrónica Industrial Moderna - 5ta ed**, PEARSON Prentice Hall
- o (2011) Robert Boylestad () **Introducción al Análisis de Circuitos - 12ma ed**, PEARSON
- o (2006) Charles Alexander, Mathew Sadiku () **Fundamentos de Circuitos Eléctricos - 3er ed**, Mc Graw Hill
- o (2003) Jesús Fraile Mora (), **Máquinas Eléctricas, 5ta ed**, Mc Graw Hill



- o (2007) Theodore Wildi (), **Máquinas Eléctricas y Sistemas de Potencia - 6ta ed**, Pearson

**Complementaria:**

- o **Catálogo de motores SIEMENS**
- o **Catálogo de Control y Protección de Motores WEG**
- o **MANUALES Y HOJAS DE DATOS DE PRODUCTOS COMERCIALES**

**Función Docencia**

**Reuniones de asignatura y área**

Reuniones de coordinación permanentes con el Jefe de Trabajos Prácticos para coordinar y sincronizar los momentos del dictado de los conceptos teóricos con los trabajos prácticos en Laboratorio y ejercicios relacionados.

Asistencia a las reuniones dispuestas y programadas por el Consejo del Departamento Mecánica de la FRVM

**Atención y orientación a las y los estudiantes**

- Se reserva para el comienzo de cada clase teórica, un momento para el análisis de los temas explicados en la clase anterior, promoviendo en el estudiante preguntas y respuestas relacionadas con conceptos ya mencionados.
- Disponer horarios de consulta de la cátedra, a los fines de despejar dudas y establecer diálogos sobre los temas desarrollados.
- Al finalizar la clase, se comunican los próximos temas a desarrollar tendiendo a que el estudiante pueda llegar a la venidera clase con una base para facilitar la asimilación de los conceptos.
- Momento de recuperación de actividades no cumplidas. Las actividades no cumplidas se pueden presentar en la última semana de clase de cada cuatrimestre.
- Se propone una lectura o vista previa del material disponible en el campus virtual previo a cada clase.
- Investigación personal de temas relacionados con la asignatura y que sean de interés y curiosidad del alumno, el docente estará complacido de acompañarlo en sus inquietudes y aprendizaje autónomo.



- Horario y días de consulta Miércoles y jueves de 17 a 18hs, viernes de 16.30 a 18h. Otros días y horarios sujetos a coordinación alumno-docente. En épocas de exámenes coordinar con el profesor para ampliar este horario.
- También consultas disponibles por correo electrónico, teléfono, WhatsApp, Zoom, Teams, Meet, etc.



**ANEXO 1: FUNCIÓN INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN (si corresponde)**

En este Anexo 1 (a completar si correspondiese) la cátedra detallará las actividades previstas respecto a la función docencia en el marco de la asignatura.

**Lineamientos de Investigación de la cátedra**

Para introducir a las y los estudiantes a las actividades de investigación que realiza la cátedra. Se recomienda incorporar al Programa analítico de la asignatura los lineamientos de investigación en los cuales la asignatura este participando.

**Lineamientos de Extensión de la cátedra**

Para introducir a las y los estudiantes a las actividades de Extensión que realiza la cátedra. Se recomienda incorporar al Programa analítico de la asignatura los programas de Extensión en los cuales la asignatura este participando.

**Actividades en las que pueden participar las y los estudiantes**

Incluir todas aquellas instancias en las cuales las y los estudiantes puedan incorporarse como participantes activos tanto en proyectos de investigación como de extensión, en la asignatura o mediante el trabajo conjunto con otras asignaturas.

**Eje: Investigación**

Proyecto	Cronograma de actividades

**Eje: Extensión**

Proyecto	Cronograma de actividades

