



ELECTROTECNIA Y MAQUINAS ELECTRICAS

CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA

PLAN DE ESTUDIOS 2006

ORDENANZA CSU. N° 1114

OBLIGATORIA

ELECTIVA

ANUAL

PRIMER CUATRIMESTRE

SEGUNDO CUATRIMESTRE

NIVEL / AÑO

HORAS CÁTEDRA SEMANALES

☒
☐
☒
☐
☐
III
5

OBJETIVO GENERAL

- Conocer y comprender las leyes que rigen la electrotecnia.
- Saber calcular circuitos eléctricos simples.
- Conocer y comprender el funcionamiento de las máquinas eléctricas.
- Conocer y comprender los sistemas de selección y maniobra de estas máquinas.
- Conocer y comprender los ensayos pertinentes.
- Desarrollar relevamientos de procesos electrotécnicos y capacidad de crítica para la mejora de métodos





- Capacidad de identificar y aplicar medidas de seguridad y calidad eléctrica
- Adquirir aptitudes para interpretar, discernir y evaluar proyectos de electrotecnia.

CONTENIDOS SINTÉTICOS

- Materia, teoría y magnetismo
- Ley de Ohm, trabajo, potencia, energía, cupla y rendimiento
- Pilas, baterías y acumuladores
- Cálculo avanzado: teoría y práctica para electrotecnia
- Circuitos de corriente continua y alterna
- Resolución de circuitos
- Potencia eléctrica
- Generación trifásica y campos rotantes
- Circuitos trifásicos
- Circuitos magnéticos
- Mediciones eléctricas
- Introducción a la electrónica

Luminotecnia:

- Naturaleza de la luz (Teoría Ondulatoria). Espectro visible. Sensibilidad espectral del ojo.
- Flujo luminoso, intensidad luminosa, luminancia, iluminancia. Ley del coseno y del cuadrado de la distancia
- Fuentes de luz. Eficiencia luminosa, temperatura del color.
- Iluminación de interiores. Métodos del lumen y el de cavidades zonales.
- Conceptos generales sobre los proyectos de alumbrado.

Máquinas Eléctricas:

- Máquinas de corriente continúa.
- Máquinas de corriente alterna.



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADEMICA
U.T.N. F.R.L.P.



- Generación y transporte de corriente alterna.
- Líneas de media y baja tensión.
- Transformadores.
- Rectificadores.
- Selección uso y evaluación de máquinas eléctricas.
- Realización de ensayos.

Comentarios: Contiene conocimientos de cálculo avanzado aplicado a la interpretación de fundamentos de electricidad y electrónica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS Y CONTENIDOS ANALÍTICOS

UNIDAD TEMÁTICA 1: "FUNDAMENTOS BÁSICOS DE LA ELECTRICIDAD Y EL MAGNETISMO"

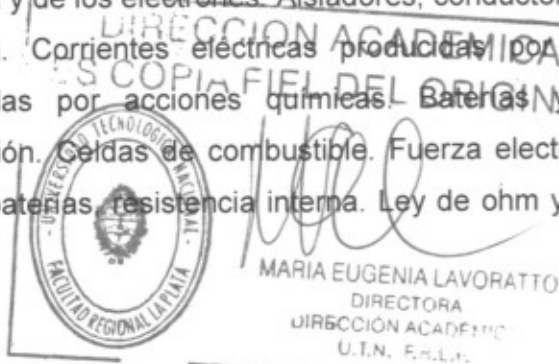
OBJETIVOS: Los objetivos específicos de esta unidad son la revisión de los conceptos básicos de electricidad y magnetismo vistos en física, profundice los mismos, comprenda su aplicación tecnológica y la transformación de energía eléctrica en mecánica y calor.

CONTENIDOS:

Constituyentes de la materia, propiedades de los protones, electrones y lagunas.
Cargas

Eléctricas. Unidades de tensión y corriente. Corriente eléctrica. Velocidad de la corriente

Eléctrica y de los electrones. Aisladores, conductores y semiconductores. Resistencia Eléctrica. Corrientes eléctricas producidas por rozamiento. Corrientes eléctricas producidas por acciones químicas. Baterías y acumuladores. Pilas de última generación. Celdas de combustible. Fuerza electromotriz y potencial. Asociación de pilas y baterías, resistencia interna. Ley de ohm y de joule, equivalencias mecánicas





de calor trabajo y energía (sistema internacional). Imanes permanentes y campo magnético, unidades. Campo Magnético producido por la corriente eléctrica, electroimanes, solenoides y esfuerzo entre conductores. Rueda de barlow. Inducción electromagnética. Sentido de la FEM inducida. Flujo magnético. Resumen de las propiedades del campo magnético y de la corriente eléctrica. Interacción de campo y corriente. Calculo de circuitos eléctricos simples en CC y de esfuerzos de origen electromagnético. Disipación de calor. Calculo de electroimanes.

UNIDAD TEMÁTICA 2: "CALCULO AVANZADO EN CIRCUITOS DE CC Y CA

OBJETIVOS: Los objetivos específicos de esta unidad son que el alumno adquiera la capacidad de análisis y resolución de circuitos de CC y de corriente alterna, que comprenda el análisis vectorial en CA, que pueda reducir instalaciones eléctricas a circuitos equivalentes y proceder a su estudio. Que el alumno conozca los sistemas de medición y tarificación de la energía eléctrica y que pueda calcular el costo energético de diversas actividades industriales. Que el alumno comprenda el fenómeno de desfasaje entre tensión y corriente, conozca sus implicancias técnicas y económicas y sepa compensar el mismo

CONTENIDOS:

Resistencia específica y conductividad. Variación de la resistencia eléctrica con la temperatura. Leyes de Kirchhof (mallas y nodos). Caídas de potencial en un circuito de distribución. Relación entre FEM y diferencia de potencial (resistencia interna). Teorema de superposición, teorema de Thevenin, teorema de Norton, transformaciones estrella triangulo. Introducción a los instrumentos de medición analógicos. Conceptos de resistencia interna y error de inserción de los instrumentos. Conceptos de Reactancias capacitiva e inductiva. Impedancia. Método simbólico. Carácter vectorial de la ley de ohm en CA. Números complejos (expresión de los parámetros en álgebra compleja). Generación de tensión alterna senoidal. Introducción a los sistemas polifásicos. Análisis vectorial de los fenómenos.



MARIA EUGENIA LAHORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.



Transformación de energía mecánica en eléctrica y eléctrica en mecánica. Teorema de la transferencia de máxima potencia. Potencia compleja. Factor de potencia. Compensación de sistemas monofásicos y polifásicos. Trascendencia económica. Medición de la potencia eléctrica (activa, reactiva y aparente). Wattímetro analógico. Medición de energía y conceptos de tarificación. Contadores de energía eléctrica electrónicos

UNIDAD TEMÁTICA 3: "SISTEMAS POLIFÁSICOS"

OBJETIVOS: Los objetivos específicos de esta unidad son que el alumno comprenda la teoría de los sistemas polifásicos, específicamente trifásicos (en esta unidad); que comprenda las ventajas económicas de la generación, transporte y consumo de la energía en forma trifásica. Que el alumno comprenda el fenómeno del campo magnético giratorio. Que el alumno sea capaz de dimensionar alimentadores trifásicos aéreos y subterráneos, calcular caídas de tensión y corrientes en régimen simétrico, asimétrico y en falla. Que el alumno comprenda los fenómenos básicos que intervienen en el dimensionamiento de líneas de BT y MT

CONTENIDOS:

Intensidad magnética (H). Leyes de Ampere, Biot Savart. Histéresis magnética, permeabilidad y reluctancia. Materiales magnéticos. Saturación magnética. Materiales ferromagnéticos. Circuitos magnéticos. Inducción mutua y autoinducción. Sentido de la FEM inducida. Estudio del establecimiento y extinción de la corriente en una inductancia. Principio de funcionamiento de un transformador monofásico. Transformador trifásico. Pérdidas en los transformadores. Ensayos de cortocircuito y vacío. Grupos de conexión. Transformadores de tensión y corriente. Campo magnético giratorio. Campo magnético circular y elíptico. Sistemas trifásicos, tensión y corriente de línea y fase. Transmisión de la energía eléctrica. Parámetros de cálculo de líneas de BT y MT





UNIDAD TEMÁTICA 4: "MEDIDAS ELÉCTRICAS Y FUNDAMENTOS DE ELECTRÓNICA"

OBJETIVOS: Los objetivos específicos de esta unidad son que el alumno comprenda los principios básicos de las mediciones eléctricas, conceptos de clase y error. Aplicación de las técnicas de medición eléctricas a variables no eléctricas (presión, temperatura, flujo, etc). Que el alumno conozca los elementos básicos de electrónica de potencia de uso industrial, su campo de aplicación y las configuraciones más frecuentes.

CONTENIDOS:

Teoría de las medidas eléctricas. Cálculo de errores. Tipos de instrumentos analógicos (voltímetro, amperímetro, wattímetro, contadores de energía). Instrumentos digitales, principios de funcionamiento y error. Técnicas de medición con diversos tipos de instrumentos. Semiconductores tipo P y N. Funcionamiento del diodo semiconductor. Rectificación de señal y potencia. Análisis de las Arquitecturas típicas. Diodos de uso especial (zener, varicap, túnel). Transistores bipolares. Transistores de efecto de campo. Triacs y tiristores, funcionamiento y aplicación en la industria. Conversión de energía. Rectificadores: Rectificadores monofásicos, trifásicos y polifásicos de media onda y onda completa. Rectificadores en alta frecuencia. Conversores CC-CA. Rectificación con control de ángulo de fase por triacs y tiristores. Control de potencia por control de cruce por cero. Unidades de potencia ininterrumpibles. Regulación electrónica de velocidad.

UNIDAD TEMÁTICA 5: "FUENTES DE LUZ Y SU APLICACIÓN"

OBJETIVOS: Los objetivos específicos de esta unidad son que el alumno conozca las magnitudes y leyes básicas de la luminotécnica, las fuentes de luz de uso corriente, su rendimiento en flujo y calidad, su campo de aplicación. Que el alumno comprenda el uso de las curvas potares de las distintas luminarias y su aplicación. Que el alumno sepa aplicar los distintos métodos de cálculo y programas de uso libre. Que el alumno



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.



conozca los requerimientos de cantidad y calidad de iluminación para las distintas actividades y sea capaz de dimensionar los sistemas.

CONTENIDOS:

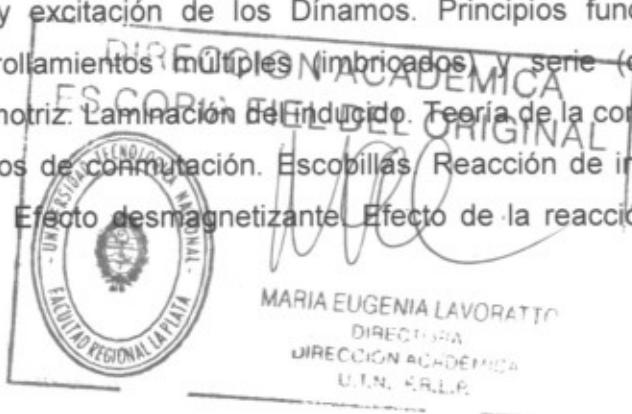
Naturaleza Electromagnética de la luz, espectro visible y sensibilidad espectral. Fenómenos de reflexión y refracción. Luminancia, iluminancia, intensidad luminosa. Fuentes de luz, eficiencia, calidad y temperatura de color. Tipos de lámparas en el mercado y equipos auxiliares electromecánicos y electrónicos. Luminarias y curvas polares. Métodos de cálculo (punto a punto, del lumen y por cavidades zonales). Uso de software. Características de cantidad y calidad de la luz para las diversas tareas industriales, según la ley de seguridad e higiene. Evaluación técnica y económica de proyectos de alumbrado interior y exterior

UNIDAD TEMÁTICA 6: "MÁQUINAS DE CORRIENTE CONTINUA"

OBJETIVOS: Los objetivos específicos de esta unidad son que el alumno comprenda los principios básicos de funcionamiento de las máquinas de CC como generador y motor, que comprenda las ecuaciones básicas que rigen su funcionamiento, que conozca las distintas configuraciones de las máquinas (serie, derivación, compuesta) y el campo de aplicación de cada tipo en la industria. Que el alumno conozca los principios de operación (arranque, protección, regulación de velocidad, regulación de tensión) de las máquinas de CC. Que el alumno conozca los ensayos básicos que se deben realizar a las máquinas para su recepción y diagnóstico.

CONTENIDOS:

Construcción y excitación de los Dínamos. Principios fundamentales. Colector y escobillas. Arrollamientos múltiples (imbricados) y serie (ondulados). Cálculo de fuerza electromotriz. Laminación del inducido. Teoría de la conmutación. Construcción multipolar. Polos de conmutación. Escobillas. Reacción de inducido, línea neutra en vacío y carga. Efecto desmagnetizante. Efecto de la reacción de inducido sobre la





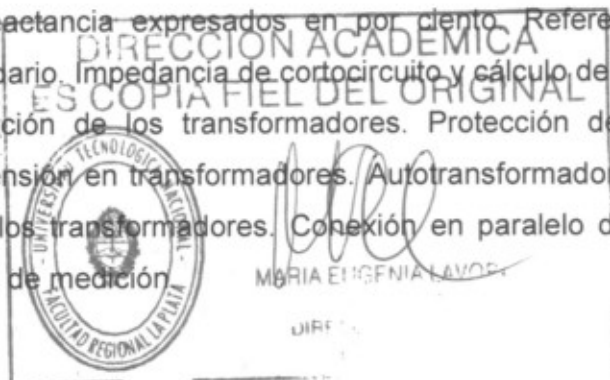
conmutación. Bobinados de compensación. Curvas de Saturación. Características de tensión (autoexcitadas – excitación independiente) para maquinas serie y derivación. Motores de corriente continua, par electromagnético. Operación de generador a motor. Balance energético. Autocontrol de los motores de CC. Ecuación de la velocidad de la Maquina. Teoría de la conmutación aplicada a los motores. Características de los diversos tipos De motores (curvas de par). Métodos de regulación de la velocidad. Sistema Ward Leonard. Pérdidas y rendimiento. Dispositivos de puesta en marcha y regulación en los motores de CC.

UNIDAD TEMÁTICA 7: "TRANSFORMADORES"

OBJETIVOS: Los objetivos específicos de esta unidad son que el alumno comprenda los fundamentos teóricos y fenómenos electromagnéticos que permiten el funcionamiento de la máquina; que el alumno sepa evaluar los parámetros básicos que caracterizan a los transformadores de potencia (tanto monofásicos como trifásicos). Que el alumno sepa especificar una maquina para uso industrial y que pueda analizar la ampliación de subestaciones transformadoras (paralelo de máquinas). Que el alumno conozca los ensayos básicos a realizar a una máquina para su recepción y/o puesta en servicio.

CONTENIDOS:

Principios fundamentales. Reactancia de dispersión. Rendimiento de un transformador. Circuitos equivalentes de un transformador. Rendimiento diario. Resistencia y reactancia expresados en por ciento. Referencia de parámetros a primario y secundario. Impedancia de cortocircuito y cálculo de Icc. Tipos de núcleos y cubas. Refrigeración de los transformadores. Protección de los transformadores. Regulación de tensión en transformadores. Autotransformadores. Polaridad y grupos de conexión de los transformadores. Conexión en paralelo de los transformadores. Transformadores de medición.



**UNIDAD TEMÁTICA 8: "MOTORES Y GENERADORES DE CORRIENTE ALTERNA"**

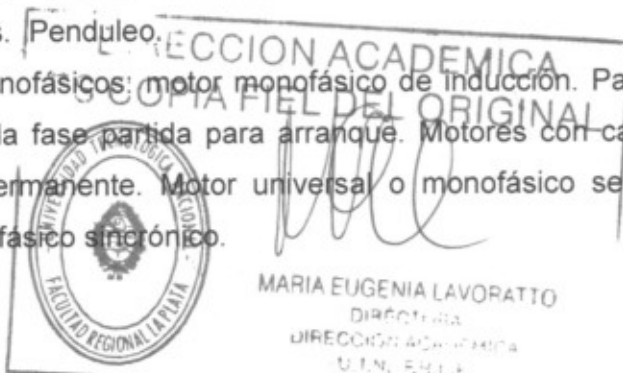
OBJETIVOS: Los objetivos específicos de esta unidad son que el alumno conozca los principios de funcionamiento y campos de aplicación de las máquinas sincrónicas, asincrónicas y especiales.

Que el alumno sepa seleccionar e identificar los distintos tipos de máquinas de acuerdo a su uso. Que el alumno conozca los sistemas de protección y arranque asociados a los distintos tipos de máquinas. Que el alumno conozca las técnicas de operación de las máquinas y pueda especificar sus parámetros para una correcta elección. Que el alumno conozca los ensayos básicos a realizar sobre las máquinas. Que el alumno conozca la electrónica asociada a la operación de las máquinas.

CONTENIDOS:

Construcción de los motores polifásicos asincrónicos de inducción. Campo giratorio trifásico. Par motor y par de arranque. Deslizamiento. Ecuaciones del par motor en función de la corriente del rotor. Diversos tipos de rotores. Rotor doble jaula. Rotor bobinado (regulación de velocidad). Diagramas vectoriales de fase. Factor de potencia de los motores. Campos de aplicación. Arranque de los motores polifásicos de inducción. Generador asincrónico. Maquinas Sincrónicas: Alternadores monofásicos y trifásicos. Maquinas de polos salientes y de rotor liso. Reacción de inducido en alternadores. Alternador de inducido giratorio. Diagrama vectorial de un alternador. Curvas de regulación de un alternador. Regulación automática. Capacidad nominal de un alternador. Rendimiento. Régimen de cortocircuito. Manejo de energía reactiva versus excitación. Paralelo de alternadores. Alternador en paralelo con barras de potencia infinita. Motores sincrónicos. Funcionamiento en paralelo con alternadores. Penduleo.

Motores monofásicos: motor monofásico de inducción. Par de un motor monofásico. Método de la fase partida para arranque. Motores con capacitor de arranque y con capacitor permanente. Motor universal o monofásico serie. Métodos de arranque. Motor monofásico sincrónico.





UNIDAD TEMÁTICA 9: "INSTALACIONES ELÉCTRICAS"

OBJETIVOS: Los objetivos específicos de esta unidad son que el alumno conozca los elementos básicos constitutivos de las instalaciones eléctricas domésticas e industriales (interruptores, seccionadores, contactores, relevos térmicos, etc); que sepa seleccionar los mismos para una instalación completa. Que el alumno conozca la reglamentación vigente en el país y las normas de seguridad eléctrica que deben cumplirse en la industria. Que el alumno conozca los distintos niveles de tensión de uso industrial en el país y sepa diferenciar los distintos tipos de líneas. Que el alumno conozca los distintos fenómenos que se presentan en las líneas de transmisión de energía en media y baja tensión.

CONTENIDOS:

Elementos de maniobra y protección. Interruptores TM, seccionadores, fusibles, contactores, térmicos, diferenciales, celdas y tableros. Selección de elementos según tensión corriente y potencia de cortocircuito. Selección de conductores y cálculo de caídas de tensión y corriente de cortocircuito. Sistemas de distribución urbana. Redes de media y alta tensión. Parámetros de cálculo de líneas. Tipos de líneas y materiales utilizados (conductores, aisladores, postes, etc.). Elementos de maniobra y protección en baja y media tensión. Selección de elementos. Coordinación de aislaciones y protecciones. Cálculo de parámetros característicos de líneas de BT y MT Ejemplos de cálculo. Normativa vigente en BT. Tarifación de la energía. Compensación de energía reactiva. Armónicos, introducción y métodos de solución.

BIBLIOGRAFÍA

- Análisis de circuitos en ingeniería eléctrica. **Autores:** Hayt, William H. - Kemmerly, Jack E. **Editorial:** McGraw-Hill. **Edición:** 2000.
- Teoría y problemas de circuitos eléctricos. **Autor:** Edminister, Joseph. **Editorial:** McGraw-Hill. **Edición:** 1969.



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADEMICA
U.T.N. F.R.L.P.



- Ingeniería eléctrica para todos los ingenieros. **Autor:** Roadstrum, William H. - Wolaver, Dan H. **Editorial:** Alfaomega. **Edición:** 1999
- Principios de Electrotecnia. **Autor:** Zeveke-Ionkin. **Editorial:** Grupo editor Bs As. **Edición:** 1973.
- Manual de Baja Tensión. **Autor:** Werner Sturum. **Editorial:** Siemens. **Edición:** 2000
- Electrotécnica y máquinas eléctricas. **Autor:** Marino – Rosenthal. **Editorial:** S.E. **Edición:** 2006.
- Electrotecnia. **Autor:** Garcia Transancos, José. **Editorial:** Paraninfo. **Edición:** 2001.
- Manual ELI. **Autor:** Arrigoni y otros. **Editorial:** edUTecNe. **Edición:** 2006.
- Manual de Luminotecnia. **Autor:** Ramón San Martín Páramo. **Editorial:** General de Ediciones Especializadas. **Edición:** 2003
- Manual de Calidad de la Energía. **Autor:** SICA-Pirelli. **Editorial:** New Press Grupo Impresor. **Edición:** 2000
- Transformadores. **Autor:** Ras Oliva. **Editorial:** Marcombo Boixareu. **Edición:** 1994.
- Maquinas Eléctricas. **Autor:** Stephen J. Chapman. **Editorial:** McGraw- Hill. **Edición:** 2005.
- Electrónica. **Autor:** Pablo A. San Miguel. **Editorial:** Paraninfo. **Edición:** 2003.

DIRECCIÓN ACADÉMICA

FORMACIÓN PRACTICA

COPIA FIEL DEL ORIGINAL

FORMACIÓN EXPERIMENTAL: 12 horas

RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE INGENIERÍA: 30 horas



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R.L.P.



CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR

DESCRIPCIÓN

La metodología está orientada a que todo lo que se exponga, practique en clase o el alumno investigue, este relacionado con los objetivos generales de la materia y contribuya a la formación del futuro ingeniero. Se hace especial énfasis en estimular la inquietud del estudiante y fomentar su crecimiento a través de la investigación aplicada y la capacidad de debate del mismo. Los materiales didácticos van desde los tradicionales hasta el empleo de elementos de uso industrial corriente (motores, lámparas, rectificadores, etc) que se exponen en la clase a los efectos de que los alumnos tomen contacto con elementos reales que encontrarán en su vida profesional y que son objeto de estudio dentro de la materia.

Asimismo, a través del contacto continuo con el alumno se logra un mecanismo de dialogo profesor-alumno, que permite a ambas partes valorar los logros en la transmisión del conocimiento. El debate en clases y fuera de ella juega en este proceso un rol fundamental.

MODALIDAD DE LA ENSEÑANZA

La modalidad de la enseñanza consiste en la exposición de los temas teóricos, su vinculación directa con la actividad productiva (aplicación a la industria), el desarrollo de problemas típicos de aplicación (calculo de alimentadores, costos de energía, proyectos de iluminación, etc), la resolución de trabajos prácticos por parte de los alumnos y la realización de prácticas de laboratorio e informes.

Durante la cursada se promueve el desarrollo de la capacidad de investigación del alumno, a los efectos de lograr que el mismo identifique la trascendencia en los diversos tipos de procesos industriales de los temas desarrollados en clase.

Asimismo se le suministra al alumno una importante cantidad de problemas y situaciones para su análisis que le permiten consolidar los conocimientos teóricos con procesos y problemas industriales reales



MARIA EUGENIA LAVORATTO
DIRECTORA
DIRECCIÓN ACADÉMICA
U.T.N. F.R. L.P.



EVALUACIÓN

El sistema de evaluación esta basado en un continuo seguimiento y control del trabajo del alumno.

La evaluación del aprendizaje de los alumnos contempla de manera integrada la adquisición de destrezas, conocimientos, el desarrollo de la capacidad de análisis, la formación de actitudes, y las habilidades para investigar, encontrar información, asimilarla y resolver problemas reales.

Se trata entonces, de un sistema de evaluación que posee como premisa fundamental interpretar en que grado ha alcanzado el alumno los objetivos generales y específicos de la materia.

Para tal cometido, aparte del seguimiento y corrección de trabajos prácticos e informes de laboratorio, se realizan dos evaluaciones parciales durante el desarrollo de la cursada, una por cada cuatrimestre.

Se aplica en consecuencia, el siguiente régimen de Evaluación:

Evaluación del nivel de participación del estudiante en la clase.

Evaluación de los trabajos prácticos y prácticas de laboratorio.

Evaluaciones parciales (dos), según consta en la programación de la materia.

NOTA: el alumno dispone de comunicación permanente con la cátedra, a través de correo electrónico y personalmente (fuera del horario de cursada), a los efectos de poder evacuar las dudas que se le planteen.



MARIA EUGENIA LAVORA
DIRECC