



Bloque: Tecnologías Aplicadas
Tipo: Obligatoria
Área: Electricidad y Electrónica
Responsables: Mgter. Ing. Javier Membrives

Nivel: 5to
Cursado: Anual
Carga Horaria Total: 142.5
Carga Horaria Semanal: 3.75

Descripción de la Asignatura

Objetivos

- Proporcionar los conocimientos básicos sobre instalaciones eléctricas residenciales e industriales, Líneas de Media Tensión, considerando la normativa vigente y complementando con nociones generales de Producción, Generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica.
- Dotar al alumno de esta especialidad de los conocimientos básicos, normativa, criterios de selección, implementación, proyecto y cálculo eléctrico – mecánico de líneas y redes de distribución, que le permitan abordar sin dificultad cualquier proyecto relacionado con las Instalaciones Eléctricas Industriales.
- Que se logren criterios de aplicación adecuados, para poder tomar decisiones técnicamente aptas y económicamente viables, que atiendan la seguridad de las personas y equipos.

Contenidos de la Asignatura

Capítulo 1. Generalidades de las Instalaciones.

Sistema Interconectado Nacional. Tarifación. Antecedentes y descripción general de las instalaciones industriales. Sistemas de energía en corriente continua y alterna. Comparación de costos y peligrosidad. Distribución directa e indirecta, radial y en anillo. Subestaciones, Feeders (Alimentadores) y Buses (Distribuidores). Normas constructivas provinciales. Reglamentación de la AEA. Seguridad eléctrica industrial.

Capítulo 2. Cálculo de Conductores.

Tipos de conductores. Parámetros eléctricos (resistencias y reactancias). Cálculo de la sección del conductor. Verificación por corriente admisible. Verificación por caída de tensión. Verificación al cortocircuito.

Capítulo 3. Cortocircuito.

Teoría y descripción del cortocircuito. Daños en las instalaciones. Efectos térmicos y dinámicos. Protección contra los cortocircuitos. Cálculo de cortocircuito. Diferentes métodos.

Capítulo 4. Corrección del coseno Fi .

Teoría y tipos de corrección. Efecto de las sobrecompensaciones. Efectos del consumo de energía reactiva. Compensación individual, parcial y global. Compensación fija y automática. Criterios de dimensionado de bancos de condensadores – Análisis de armónicos, resonancia. Diseño de un banco de condensadores – condensadores, protecciones, contactores.

Capítulo 5. Calidad de Energía.

Transitorios. Distorsiones en la forma de onda. Monitoreo y Análisis de la Calidad de la Energía. Acondicionamiento de Líneas Eléctricas. Filtros. Tipos. Respuesta en Frecuencia – Conceptos para el diseño de filtros.

Capítulo 6. Luminotecnia.

Características visuales del ojo. Espectro luminoso. Unidades de Luminotecnia. Elementos de Luminotecnia. Alumbrado interior. Método de los lúmenes. Método de las cavidades zonales. Deslumbramiento (Método de Sollner). Alumbrado público exterior. Método de los lúmenes.

Capítulo 7. Elementos de Protección y Maniobra.

Descripción y clasificación. Fusibles. Interruptores manuales y automáticos. Seccionadores. Contactores. Guardamotors. Relevos diferenciales. Relevos térmicos. Cálculo de las protecciones. Combinación de Protecciones. Selectividad – Filiación. Aplicaciones.



Bloque: Tecnologías Aplicadas
Tipo: Obligatoria
Área: Electricidad y Electrónica
Responsables: Mgter. Ing. Javier Membrives

Nivel: 5to
Cursado: Anual
Carga Horaria Total: 142.5
Carga Horaria Semanal: 3.75

Capítulo 8. Arranque de Motores.

Automación a distancia. Mando con contactores. Arranque de motores de corriente alternada. Tipos. Variadores de velocidad – Electrónica de Potencia.

Capítulo 9. Instalaciones de Protección contra descargas eléctricas en Establecimientos industriales.

Protección contra contactos accidentales. Puesta a tierra de las instalaciones. Normas de seguridad. Descargas atmosféricas. Pararrayos. Determinación del área de cobertura. Cálculo completo de una instalación. Se integrará al proyecto de la instalación de la planta.

Capítulo 10. Redes Eléctricas de Media Tensión.

Cálculo eléctrico de Redes de Media Tensión. Cálculo Mecánico de Redes de Media Tensión. Dimensionado de Fundaciones de Postes. Esquemas de Alimentación. Tipos de Líneas (Aéreas, Preensamblados, etc.). Tabla de Tendido, según el vano crítico. Método del Vano Crítico. Normas de EDEMSA. Selección de estructuras. Confección de planos, según especificaciones.

Descripción de las Actividades Teóricas y Prácticas

B – Trabajos Prácticos

B1. Trabajos Prácticos de Gabinete y Campo.

Con el objetivo de movilizar el desarrollo de la capacidad de juicio y acción a partir del conocimiento profundo de los problemas de ingeniería y de la tecnología, tanto la disponible como la concebible, es que durante el año académico, en la cátedra se desarrollan dos proyectos reales en industrias y zonas del medio. Los proyectos se seleccionan en consenso por el Jefe de cátedra y el JTP.

a. Industria – Alimenticia, Química, Hospitales, de producción en serie, etc.

En función de este proyecto es que se comienzan a desarrollar las clases teóricas, incorporando los temas afines del programa:

1. Tarifación – Tipos de tarifas y análisis de conveniencia para la contratación de energía.
2. Cálculo y selección de conductores. Concepto de densidad de corriente, caída de tensión y verificación térmica al cortocircuito.
3. Selección de Transformadores de distribución. Determinación de potencia instalada. Conceptos de factor de potencia, factor de simultaneidad, factor de carga.
4. Conceptos de Corto Circuito – Métodos de Cálculo; en este punto desarrollamos los dos métodos más importantes, el de las impedancias y el método exacto de las componentes simétricas. En el presente año, se van a incorporar el método por unidad y porcentual, para la determinación de impedancias.
5. Selección de protecciones. Conceptos de Selectividad de interruptores y filiación. Tablas, Curvas.
6. Seguridad Eléctrica – PAT. Cálculo de la puesta a tierra de la instalación. Protecciones contra descargas atmosféricas. Coordinación de aislamiento.
7. Calidad de Energía. Factor de Potencia. Armónicos, Flickers, Huecos de tensión, Microcortes.
8. Arranque de motores de potencia. Incidencia sobre la calidad de energía.
9. Iluminación. Cálculo de iluminación de la nave. Selección de lámparas y luminarias.

b. Línea de Media Tensión–Traza, Cálculos, Alimentaciones a Barrios, Expansión de los tendidos (interconexiones).

En este proyecto, se engloban el resto de los conceptos relacionados con las líneas de MT e instalaciones en general.

1. Cálculo eléctrico de Redes de Media Tensión. Parámetros concentrados o distribuidos, cálculo de líneas sobrepuestas. Distancias dieléctricas mínimas.
2. Cálculo Mecánico de Redes de Media Tensión. Diferentes estados de carga. Peso propio de conductores, carga de hielo, carga de viento.



Bloque: Tecnologías Aplicadas
Tipo: Obligatoria
Área: Electricidad y Electrónica
Responsables: Mgter. Ing. Javier Membrives

Nivel: 5to
Cursado: Anual
Carga Horaria Total: 142.5
Carga Horaria Semanal: 3.75

3. Dimensionado de Fundaciones de Postes. Diferentes métodos en función de las características del terreno.
4. Esquemas de Alimentación. Tipos de Líneas (Aéreas, Prensablados, etc.).
5. Tabla de Tendido, según el vano crítico. Método del Vano Crítico. Combinación de distintos estados. Tensiones mecánicas, temperaturas.
6. Normas de EDEMSA. Selección de estructuras y elementos componentes de las líneas. MN y ET (materiales normales y especificaciones técnicas).
7. Confección de planos, según normativas de EDEMSA.
8. En este proyecto, suelen incorporarse cálculos de conducciones de agua, riegos, etc.

En ocasiones los proyectos que se seleccionan en la cátedra buscan solucionar inconvenientes que se detectan en la comunidad, acercando de esta manera la Universidad a la comunidad en la que está inserta. Por ejemplo en la cátedra se ha realizado el proyecto integral (energía, agua, aire acondicionado y calefacción) en las instalaciones del COTOLENGO, así como también, en otro ciclo, el reacondicionamiento de las instalaciones del Hospital Español.

• Los proyectos deberán contener cada uno de los siguientes puntos, asociados cada uno de éstos con los respectivos capítulos que se mencionan en el primer punto del programa:

o Relevamiento y reconocimiento del lugar y las instalaciones existentes.

o Confección de Anteproyecto, con los datos aportados por el JTP y relevados en el punto anterior.

o Cálculo electromecánico de las instalaciones, en función del anteproyecto que se plantea, lo que incluye:

Análisis de potencia y selección de tarifa eléctrica, acorde al cuadro tarifario vigente.

Cálculo eléctrico y mecánico de conductores.

Selección de componentes eléctricos y mecánicos.

Diseños y verificaciones mecánicas de estructuras soportes de conductores.

Análisis de problemas de CALIDAD DE ENERGÍA y CORRECCION del FACTOR DE POTENCIA.

Diseño y elección de esquemas de PAT.

Cálculo y diseño de las mallas de PAT.

Cálculo y diseño de Pararrayos.

Cálculo y estudio de las redes eléctricas según estudios de fallas. Cálculo de las corrientes de defecto.

Dimensionamiento y selección de aparatos de maniobra. Interruptores, seccionadores, descargadores, protecciones de personas, contactores, etc.

Cálculo de SELECTIVIDAD y/o FILIACION de las protecciones de la instalación.

Cálculo de iluminación, exterior y/o interior y selección de equipos.

Cada uno de éstos puntos debe ser analizado contemplando las reglamentaciones vigentes. Para ello nos vamos a regir con las Normas de la Empresa de Distribución Provincial (EDEMSA) y las reglamentaciones de la Asociación Electrotécnica Argentina (AEA).

o Presentación Final del Proyecto. Para este punto, vamos a considerar lo siguiente:

PLANOS: los formatos y nomenclatura se van a evaluar en función de lo establecido en la Norma IRAM.

MEMORIA DESCRIPTIVA: deberá incluir las características técnicas, conceptos que el Proyectista de la Instalación consideró al momento del diseño, tipos de materiales empleados, formas de construcción, modos de instalación, denominación según Normas, esquemas de diseño/proyecto, etc.

CÁLCULOS: podrán ser realizados con la ayuda de SOFTWARES (a elección del proyectista), no obstante deberá especificar y detallar la metodología empleada para todos los cálculos que deban realizarse. Se exigen en la presentación los análisis dimensionales que correspondan.

CÓMPUTO y PRESUPUESTO DE MATERIALES: se va a requerir en planillas acorde al formato estipulado por la cátedra.

PLAN DE TRABAJO e INVERSIONES. Se requiere el análisis en Project o Similar. Diagrama de GANTT. En este punto se deberán considerar costos de Materiales y Mano de Obra.



Bloque: Tecnologías Aplicadas
Tipo: Obligatoria
Área: Electricidad y Electrónica
Responsables: Mgter. Ing. Javier Membrives

Nivel: 5to
Cursado: Anual
Carga Horaria Total: 142.5
Carga Horaria Semanal: 3.75

• Los proyectos tienen como objetivo demostrar la destreza en el manejo conceptual y metodológico del estado actual del conocimiento en la disciplina y probar su capacidad en el diseño de la producción de una solución a una situación problemática concreta.

NOTA: todos los proyectos seleccionados en los sucesivos años, se inician con la captura de datos reales de las Instalaciones, aprovechando para ello el equipo Analizador de Redes de Calidad de Energía que dispone la Universidad. (DRANETZ BMI 440-S). La conexión, recolección y análisis de los datos obtenidos son realizados por los alumnos, con supervisión del JTP de la cátedra. El Software de Análisis que se utiliza es el DRAN VIEW.

Bibliografía

- Redes Eléctricas – G. Zoppetti – Editorial: Gustavo Gili.
- Instalaciones Eléctricas en Media y Baja Tensión – José García Trasancos – Editorial: Paraninfo.
- Catálogo de Cables I.M.S.A.
- Seminario de Actualización en Luminotecnia – Manual OSRAM.
- Fundamentos de Instalaciones Eléctricas de Mediana y Alta Tensión – Gilberto E. Harper – Editorial: Limusa.
- Protección de instalaciones eléctricas industriales y comerciales – Enriquez Harper – Editorial: Limusa Segunda Edición – Año 2003.
- Manual de Baja Tensión de Siemens.
- Publicaciones Técnicas (Cuadernos Técnicos Schneider).
- Iluminación, Vol. I y II – Asociación Argentina de Luminotecnia (AADL) – Luz, Visión, Comunicación. Año 2001.
- Teoría de Líneas Eléctricas – Enrique Ras Oliva – Editorial: Marcombo.
- Equipos Auxiliares de Iluminación – Manual ITALAVIA.
- Corrientes de Corto Circuito en Redes Trifásicas – Richard Roeper – Editorial: Marcombo.
- Instalaciones Eléctricas, Tomo I y II – Manuales SPITTA – Editorial: DOSSAT.
- Short Circuits in Power Systems: A Practical Guide to IEC 60909 - by Ismail Kasikci – Editorial: Wiley-VCH; Bk&CD-Rom edition (October 4, 2002).
- Catálogos de Selección de Elementos de Maniobra – Siemens, Schneider.
- Catálogos de Selección de Cables. Varios.
- Normas de Elementos de Electrificación – EDEMSA – Construcciones Normales y Materiales Normales.
- Recopilación de Apuntes de Clases – Varios Autores y Normas.
- Líneas de Transporte de Energía – Luis María Checa – Editorial: Marcombo.
- Manual de Calidad de Energía – SICA, PIRELLI.
- Manual de Aplicación de Fusibles de Alta Capacidad de Ruptura – Dr. Ing. Juan Carlos Gómez.
- Sistemas de Potencia – Stevenson Jr. – Editorial: McGraw – Hill.
- Circuitos Eléctricos – Joseph Edminister – Mahmood Navhi – Editorial: McGraw Hill.
- Manual WESTINGHOUSE de Iluminación.
- Tecnología Eléctrica – Castejón – Editorial: McGraw Hill.
- Máquinas Eléctricas – CHAPMANN – Editorial: McGraw Hill.
- Electrónica de Potencia – Daniel Hart – Prentice Hall.

Metodología de Enseñanza

Nuestro Diseño Curricular considera a la Metodología Pedagógica estructurada en base a los siguientes aspectos: Objetivos, Contenidos, Técnicas Didácticas, Sistemas de Evaluación y Planificaciones Anuales de Actividades. Los dos



Bloque: Tecnologías Aplicadas
Tipo: Obligatoria
Área: Electricidad y Electrónica
Responsables: Mgter. Ing. Javier Membrives

Nivel: 5to
Cursado: Anual
Carga Horaria Total: 142.5
Carga Horaria Semanal: 3.75

primeros ya han sido desarrollados, y al final del trabajo se encuentra el resto de los requisitos.

Estas últimas comprenden el conjunto de acciones, operaciones, tareas, etc., que desarrollarán los profesores y alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje, incluyendo las estrategias que utilizarán los docentes para optimizar el logro de los objetivos propuestos. En general, el profesor presenta los contenidos (enseñanza) y los alumnos trabajan con esos contenidos (aprendizaje); es un trabajo conjunto y coordinado, individual o en grupos, centrando las acciones en la confianza, en la capacidad individual del alumno y en el respeto de su libertad. Recordamos que nuestra labor de mediación, para que sea pedagógica, debe acompañar y promover el aprendizaje.

En esta asignatura, los docentes, como responsables del hacer de los estudiantes, nos basamos en tres líneas:

- el hacer conceptual, que corresponde al desarrollo de las capacidades de pensar, tomar decisiones y medir consecuencias de las acciones propias y ajenas;
- el hacer discursivo, que corresponde al desarrollo de las capacidades de expresarse y comunicarse con seguridad y soltura;
- el hacer aplicativo, que corresponde al desarrollo de competencias de observar, investigar, actuar, experimentar.

En esta materia es muy importante el planteo de "Problemas abiertos y Resolución de proyectos reales". Esto permite ir formando al estudiante y conectándolo simultáneamente con otras asignaturas de la carrera. Fundamentalmente además, se lo pone ante la futura realidad profesional, con la toma de decisiones importantes en cuanto a las hipótesis simplificadoras (si caben), y a las diferentes posibilidades de enfoque para la resolución de casos reales.

La materia se desarrolla en 36 semanas durante todo el año. Comprende un total de 160 horas, con 96 horas de desarrollo teórico y 64 horas de Práctica, en un régimen de 5 horas semanales.

Se realizan además visitas guiadas, a plantas industriales y centrales hidroeléctricas de la zona; se han planificado en nuestra casa de estudio, presentaciones de proveedores, coordinadas por el Jefe de Trabajos Prácticos de la materia. El temario de estas exposiciones es consensuado y definido por los profesores de la cátedra.

Las mismas no están comprendidas en las 160 horas de clase, y no son obligatorias, siempre que no constituyan parte de algunos de los trabajos de aprobación de curso. Las presentaciones de proveedores, si se realizan en horarios de clases y por ello insumen horas de crédito de la materia.

Las clases se desarrollan con el dictado teórico-práctico de cada una de las unidades temáticas, buscando continuamente la participación activa de los alumnos. El foco que se pone en la exposición teórica es netamente conceptual, dejando que el alumno sea quien investigue las particularidades que hacen a la normativa y/o las reglamentaciones. Durante el ciclo lectivo trabajarán en grupos en el desarrollo de dos proyectos (mínimo), efectuando la cátedra un monitoreo continuo del avance y evolución; esto conlleva a una activa y total participación del alumno, reforzando de este modo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Formas de Evaluación

La regularidad de la materia, se obtendrá con el 70% de asistencia, la aprobación de dos parciales cada uno al finalizar el primer y segundo cuatrimestre y con la aprobación de los dos proyectos que se desarrollan durante el transcurso del año. El primer proyecto, deberá presentarse antes del inicio de vacaciones de invierno (final del primer semestre) y es condición indispensable para rendir el primer parcial de la asignatura; el segundo proyecto al finalizar el año académico (fecha tope) y valen las mismas condiciones que para el primer parcial.

Se pretende que el alumno, avance en el proyecto a medida que transcurren las clases, de esta manera él mismo se obliga a la lectura de los temas en cuestión, y utiliza al docente para evacuar dudas. Obviamente los temas de altos contenidos conceptuales, serán desarrollados por el docente frente al alumnado.

La aprobación de la materia se obtiene con un examen final, que puede rendirse solamente si se han aprobado las correlativas obligatorias y se ha alcanzado la regularidad. La Fecha del examen final se acordará con ambos docentes, disponiendo el alumno de una mesa todos los fines de mes. La aprobación de este examen se alcanza con el 60% del total, correspondiendo este porcentaje a un 4 (cuatro), en la escala del 1 al 10. En caso de que el alumno esté en condiciones de PROMOCIONAR la asignatura, se realiza al finalizar ésta un coloquio final, que permite al profesor y al



Bloque: Tecnologías Aplicadas
Tipo: Obligatoria
Área: Electricidad y Electrónica
Responsables: Mgter. Ing. Javier Membrives

Nivel: 5to
Cursado: Anual
Carga Horaria Total: 142.5
Carga Horaria Semanal: 3.75

alumno determinar las correlaciones entre las unidades temáticas que se han desarrollado a lo largo del año.

Las clases teóricas se desarrollarán utilizando filminas, presentaciones en Power Point videos interactivos y la tradicional pizarra.

Al final de cada unidad de aprendizaje se considere una sesión de clase en la cual se realiza la recapitulación del aprendizaje alcanzado, en general, por los alumnos, con el propósito de verificar que éste se haya logrado, o en caso contrario, determinar las acciones de mejora pertinentes. Cabe señalar que en esta sesión el alumno que haya obtenido insuficiencia en sus actividades de evaluación o desee mejorar su resultado, tendrá la oportunidad de entregar nuevas evidencias.

Se deja abierto, a criterio del alumno, la investigación de algún tema específico vinculado con la materia. El mismo podrá desarrollarlo frente a la clase y tendrá créditos adicionales para la regularidad. Este tema será convenientemente evaluado por los dos docentes a cargo de la materia.

Al inicio de clases se entrega a cada uno de los alumnos el cronograma de fechas que deben cumplirse para la finalización de los proyectos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN PROPUESTO

- Asistencia mínima 70% de las clases.
- Aprobación exámenes teórico práctico. Dos mínimos.
- Cada uno de estos exámenes tendrá una duración de 90 min. y se realizarán al finalizar el dictado del primer y segundo cuatrimestre.
- Aprobación de los dos proyectos que se desarrollan durante el año lectivo.
- Al finalizar cada cuatrimestre y para rendir los exámenes respectivos el alumno deberán presentar los Proyectos en tiempo y forma.

Integración vertical y horizontal de los contenidos

Se consideran fundamentalmente las exigencias Curriculares del nuevo Plan de Estudios vigente y sobre todo la simultaneidad del dictado de asignaturas que requieren conocimientos de apoyo desde su inicio, buscando aportes en la integración vertical y horizontal.

La materia se nutre fundamentalmente de las asignaturas del Plan Básico Homogéneo y de las materias MAQUINAS ELECTRICAS, ELECTROTECNIA, MEDICIONES ELECTRICAS Y CONOCIMIENTO DE MATERIALES, integrando los conocimientos de forma horizontal y vertical.

De las materias del Plan Básico Homogéneo toma: herramientas matemáticas, algebraicas y trigonométricas, de ANÁLISIS MATEMÁTICO I Y II y de ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA; conceptos físicos, eléctricos y de óptica, de las asignaturas FÍSICA I Y II.

Ésta asignatura y el modo en que se desarrolla es una materia integradora del área eléctrica, que abarca asignaturas de tecnologías básicas y aplicadas que le anteceden en el desarrollo de la carrera (integración vertical hacia abajo) y pretende brindar al alumno los conceptos básicos que hacen al diseño de las instalaciones eléctricas de baja y media tensión. También busca que el alumno, se inserte en el ámbito industrial, desarrollando proyectos reales, de industrias o instalaciones existentes en el entorno local y de éste modo construir y fortalecer la relación universidad–empresa.

Además, estas competencias se complementan con la incorporación de otras competencias básicas, profesionales y genéricas que refuerzan la formación tecnológica y científica, y fortalecen la formación integral de los educandos; que los prepara para comprender los procesos productivos en los que están involucrados para enriquecerlos y transformarlos; así como para resolver problemas, ejercer la toma de decisiones y desempeñarse en diferentes ambientes laborales, con una actitud creadora, crítica, responsable y propositiva: De la misma manera, fomenta el trabajo en equipo, el desarrollo pleno de su potencial en los ámbitos profesional y personal, y la convivencia de manera armónica con el medio ambiente y la sociedad.



Bloque: Tecnologías Aplicadas
Tipo: Obligatoria
Área: Electricidad y Electrónica
Responsables: Mgter. Ing. Javier Membrives

Nivel: 5to
Cursado: Anual
Carga Horaria Total: 142.5
Carga Horaria Semanal: 3.75

Otra Información

SOFTWARES DE APLICACIÓN:

El alumno podrá incurrir en la utilización de Softwares, que le permitirán corroborar los cálculos realizados manualmente. Los softwares sugeridos para esto son:

- DiCab – Dimensionamiento de Conductores – PIRELLI.
- Ecodial –