



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

"POR LA CUAL SE HOMOLOGA EL PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ELÉCTRICA DE LA FACULTAD POLITÉCNICA"

VISTO Y CONSIDERANDO: El orden del día;

La nota DEC N° 867/2013, de la **Facultad Politécnica**, con referencia de la Mesa de Entradas del Rectorado de la UNA número 30.378 de fecha 15 de octubre de 2013, por la que eleva para su homologación el **Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica**, aprobado por Resolución N° 13/20/12-00, Anexo 01, de fecha 7 de octubre de 2013, Acta N° 891, del Consejo Directivo de la Institución;

La **Comisión Asesora Permanente de Asuntos Académicos**, en su dictamen de fecha 6 de noviembre de 2013, analizado el expediente de referencia, **recomienda aprobar lo solicitado**;

La Ley 4995/2013 "De Educación Superior" y el Estatuto de la Universidad Nacional de Asunción;

EL CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO, EN USO DE SUS ATRIBUCIONES LEGALES, RESUELVE:

0538-01-2013 Homologar el **Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica** de la **Facultad Politécnica** de la Universidad Nacional de Asunción como se detalla a continuación:

MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA INGENIERÍA ELÉCTRICA Facultad Politécnica

1. Generalidades.

1.1. Introducción.

La energía eléctrica es un bien esencial en la vida moderna, tanto a nivel de desarrollo industrial como de calidad de vida general. Tradicionalmente, el sector eléctrico es transversal a los otros y por ello es conocido como el motor del desarrollo económico y bienestar social. Nuestro país es uno de los mayores generadores de esta energía en la región. Sin embargo, su bajo nivel de consumo con relación a su capacidad de producción, origina la existencia de importantes excedentes que, en la actualidad, son cedidos, casi en su totalidad, a países limítrofes. En dicho contexto, de manera a incrementar el desarrollo del país, es necesario transformar este modelo concesionario, y fomentar uno nuevo basado en la premisa de que el Paraguay debe aumentar su capacidad de explotación de su generación acorde a políticas públicas de crecimiento económico y progreso social. Esta tarea debe ser encaminada y realizada por especialistas con una formación de excelencia en las distintas ramas presentes en el sector eléctrico.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

..//.. (2)

En nuestro país, se requiere de la formación y el fortalecimiento de centros de investigación de excelencia y de profesionales de alto nivel competitivo para impulsar una profunda transformación del sector eléctrico y proponer soluciones viables a la realidad del Paraguay dentro del estado del arte en este campo. A través de esto se conseguirá acelerar el desarrollo nacional en un mundo elevadamente globalizado y profundamente sumergido en la era del conocimiento. Así, la formación de recursos humanos con elevado nivel científico posibilitará el acceso a los conocimientos de ciencia y tecnología que, a su vez, proveerán de herramientas para la generación de progreso y bienestar en la sociedad que constantemente evoluciona tecnológicamente. En consecuencia, es de crucial importancia esta formación de especialistas con elevadas capacidades científicas, fenómeno que se está dando en todas las áreas de conocimiento, y que pone en manifiesto la elevada responsabilidad social que recae sobre las instituciones de educación superior en el país, en particular sobre la Universidad Nacional de Asunción.

La generación de una masa crítica con alta formación científica debería así responder a políticas de estado con una visión que trascienda los gobiernos, considerando el elevado valor estratégico que el recurso de la energía eléctrica representa para el Paraguay, y contemplando no sólo las etapas de la generación de recursos humanos, sino también, la consolidación de centros de excelencia que aglutinan a los investigadores formados y la orientación de su actuar en pos del progreso del país. Siguiendo esta línea de raciocinio, la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FPUNA) presenta el Programa de Posgrado en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica, a niveles de Maestría y Doctorado, que incluyen la impartición de conocimientos científicos avanzados, con el fin de dar cabida a los estudiantes que decidan profundizar su formación académica en diversas líneas de investigación referentes a la ciencias abarcadas por la electricidad, incentivando la generación nuevos conocimientos, aportando avances para la evolución de la ciencia y la tecnología en el área. Estos cursos complementan y amplían el espectro abarcado en los distintos grupos de investigación compuestos por profesionales que fueron formados en el extranjero y actualmente se encuentran proponiendo y ejecutando tareas en el ámbito de la Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i).

Finalmente, la referida producción de conocimientos científicos y tecnológicos, asociado a la formación de profesionales altamente capacitados y con habilidades suficientes para conducir los procesos de creación, transformación y divulgación de estos conocimientos científicos, contribuirá, de modo significativo, en el desarrollo económico del país utilizando como piedra angular la Ingeniería Eléctrica.

1.2. Objetivos del Programa.

Los objetivos más resaltantes de este programa buscan:

- Propiciar la formación de investigadores con niveles de Maestría y de Doctorado además de desarrollar el ámbito de I+D+i en las áreas vinculadas a las ciencias abarcadas en el campo de la electricidad.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta Nº 21 (A.S. Nº 21/06/11/2013)

Resolución Nº 0538-00-2013

..//.. (3)

- Contribuir con la generación y consolidación de la masa crítica intelectual, necesaria para el crecimiento del sector energético paraguayo, y apuntalado en éste el desarrollo del país.
- Posibilitar al estudiante de postgrado, condiciones de desarrollar estudios de naturaleza científica y tecnológica para el dominio de las herramientas conceptuales y metodológicas que marcan el nivel del curso.
- Calificar la docencia de nivel superior para la investigación y el ejercicio profesional en este campo del conocimiento.
- Formar profesionales posgraduados capacitados para analizar, definir, proyectar y desarrollar la aplicación de nuevas herramientas y la propuesta de soluciones a los problemas de la realidad eléctrica nacional, como aporte al avance de la ciencia y de la tecnología.
- Generar y consolidar vínculos con universidades e instituciones nacionales e internacionales de las áreas afines mediante la ejecución de investigación científica y el fomento del intercambio académico-científico nacional e internacional.
- Impulsar a través de trabajos de maestría y tesis doctorales proyectos de I+D+i en las áreas de interés de los grupos de investigación de la FPUNA.

1.3. Fundamentación.

El país cuenta con una riqueza muy significativa y abundante que es la fuente de generación de la energía eléctrica de manera limpia y renovable, siendo el Paraguay uno de los mayores productores de energía hidroeléctrica per cápita del mundo. Actualmente, gran parte de ésta es cedida a países limítrofes debido a que no se cuentan con medios de explotación. Este rubro representa un importante componente subutilizado para el desarrollo tecnológico y económico nacional. Las instituciones de formación superior y la Sociedad en general, deben apuntalar mejor y más efectivamente el aprovechamiento de la energía que generamos, disminuyendo el uso de otras fuentes tradicionales caracterizadas por su elevada cantidad de emisiones contaminantes, ineficiente y no autóctonas, y favorecer desarrollo y progreso del país.

Con el escenario de superávit de energía eléctrica en nuestro país y con el objeto de favorecer una continua mejora de los niveles de vida, se requiere de una expansión de las redes de transmisión y distribución y un crecimiento de conocimientos científicos de vanguardia, aplicando nuevas tecnologías emergentes en los diversos campos, resultando necesario realizar adecuaciones, para permitir que los académicos formados, estén a la altura de brindar soluciones mediante el desarrollo científico-tecnológico e impulsar el crecimiento del sector industrial, potenciando las áreas de aplicaciones de la electricidad, así como también el uso racional de la energía con responsabilidad ambiental.

La creación de nuevas oportunidades en el campo de la Ciencias de la Ingeniería Eléctrica, específicamente en los niveles de Maestría y Doctorado, irán a tornar viable, cada vez más, el fortalecimiento académico-científico de la Facultad Politécnica, por ende de la Universidad Nacional de Asunción. La capacitación de los académicos paraguayos hará posible contribuir con el desarrollo científico y tecnológico en áreas y problemáticas de interés para el país, que conllevará a estrechar de manera tangible el vínculo del sector productivo con la Universidad.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (4)

Por último, pero no menos importante, el Paraguay deberá enfrentar en el corto plazo en el ámbito eléctrico importantes desafíos, como ser la negociación con Brasil en el año 2023 del tratado de Itaipu. En dicho momento, el Tratado Binacional vigente debería ser revisado, siendo necesario que el sector eléctrico paraguayo cuente en recursos humanos de elevada formación académica capaces para de dirimir con sus pares brasileños el manejo de los importantes recursos eléctricos de Itaipu en pos del impulso del desarrollo económico y social del país. También se necesitará replantear el tratado y las especificaciones operacionales en la Entidad Binacional Yacyreta, además se plantea la construcción de nuevas hidroeléctricas así como repotenciar Acaray y maquinizar Yguazú. Por otra parte, también se busca la integración de otras fuentes de generación renovable como la solar y la eólica.

1.4. Perfil del Aspirante.

El postulante a la Maestría en Ciencias requiere poseer título universitario, con una escolaridad equivalente a la de las carreras de Ingeniería y Licenciaturas de Universidades Nacionales con una duración mínima de horas presenciales y años establecidos en los Reglamentos de Postgrado de la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FPUNA) y de y de la Universidad Nacional de Asunción, vigentes. Pueden aspirar a los cursos de Maestría en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica, los egresados de los Programas de Ingeniería o Licenciatura en Electrónica, en Electricidad, en Informática, ó cualquier otra rama afín del conocimiento, previo estudio del currículum del estudiante por parte del Comité del Postgrado que tendrá la última palabra.

El candidato al Curso de Doctorado tiene como requisito poseer el título de Máster en Ciencias o Máster con producción científica equivalente al anterior; además deberá contar con la aprobación de uno o más docentes investigadores, quienes deberán desempeñarse como orientadores en su área de interés. El candidato deberá ponerse en contacto con los posibles orientadores, para confirmar su disponibilidad e interés, antes de inscribirse al programa.

1.5. Requisitos de inscripción.

Los postulantes a la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Formulario de inscripción debidamente diligenciado.
- Certificado de grado o título universitario reconocido oficialmente por la Universidad Nacional de Asunción, afín a las indicadas en el "Perfil del Aspirante".
- Carta de aceptación del grupo de investigación que ofrece la línea de interés.
- Certificado de los estudios realizados con las correspondientes calificaciones obtenidas.
- Hoja de vida en formato único de la Facultad Politécnica de la UNA.
- Acreditar competencia en lengua extranjera, preferentemente inglés.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

..//.. (5)

Los postulantes al Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Título de alguna Maestría en Ciencias dictado por la Facultad Politécnica de la UNA o título de una maestría afín al programa de la Maestría en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica y acreditar al menos una publicación científica.
- Certificado de estudios de la maestría realiza con las correspondientes calificaciones obtenidas. Los alumnos que hayan realizado alguna Maestría en Ciencias dictada por la Facultad Politécnica de la UNA en los 5 años anteriores a la inscripción al doctorado estarán exentos de este requisito.
- Carta de aceptación del grupo de investigación que ofrece la línea de interés, donde se describe el área de investigación de la tesis.
- Dos cartas de presentación o recomendación por parte de profesores o profesionales destacados con quienes haya trabajado.
- Formulario de inscripción debidamente diligenciado.
- Hoja de vida en formato único de la Facultad Politécnica de la UNA.
- Acreditar competencia en lengua extranjera, preferentemente inglés. Los alumnos que hayan realizado alguna Maestría en Ciencias dictada por la Facultad Politécnica de la UNA en los 5 años anteriores a la inscripción al doctorado estarán exentos de este requisito.

1.6. Perfil del Egresado.

Los egresados del programa de Maestría en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica estarán capacitados para desarrollar estudios de naturaleza científica y tecnológica de alto nivel. Podrán aplicar conocimientos teóricos y de investigación para plantear y resolver problemas relacionados con la ingeniería eléctrica, especialmente en temas relacionados al desarrollo tecnológico del país, como también para realizar investigaciones en diversos campos interdisciplinarios, además de calificarlo para acceder a estudios de doctorado a nivel local e internacional.

Los egresados del programa de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica tendrán la capacidad y la habilidad de dirigir investigación original e independiente y formar líderes en el área de su especialización, además de resolver problemas relacionados con el sector eléctrico aplicando métodos propios de la investigación científica. Los egresados podrán proponer y participar activamente en investigaciones de interés nacional y/o internacional que conduzcan a la innovación y mejora sustancial en el sector productivo y educativo en las áreas afines a su área de interés, influyendo positivamente sobre el progreso socio-económico de la región en general y de nuestro país, en especial.

1.7. Perfil Ocupacional.

El egresado del programa de Maestría podrá plantear y crear soluciones eficientes aplicando las nuevas metodologías y tecnologías disponibles en el ámbito de la Ingeniería Eléctrica. Identificará e impulsará las oportunidades de investigación y desarrollo de proyectos en las áreas de su especialidad. Especialmente evaluando las tendencias de los Sistemas Energéticos, Sistemas de Automatización y Control de las Máquinas Eléctricas en general, y su impacto en los sectores de producción.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (6)

El egresado del programa de Doctorado tendrá la competencia para desempeñarse como investigador o docente en la Universidad, como investigador en industrias y empresas de servicios, en actividades de operación, control y mantenimiento en diferentes tipos de empresas relacionadas al sector de la Ingeniería Eléctrica. También podrá desempeñarse como consultor o investigador, en el ejercicio independiente de la profesión en su respectiva área de especialización. Asimismo, tendrá la habilidad de liderar los procesos de gestión e integración de los diversos métodos y recursos de energía eléctrica y de aplicar los conocimientos adquiridos en empresas del sector.

2. Requisitos del Programa.

Los requisitos que deben cumplir los aspirantes, en función a los programas académicos propuestos, se delinearán a continuación.

2.1. Maestría.

En conformidad con la reglamentación vigente, para la obtención del título de Maestría en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica, el alumno deberá acreditar los siguientes requisitos:

- Haber aprobado la mínima cantidad de créditos establecidos por el programa (54 créditos).
- Haber realizado al menos una ponencia, aportación o publicación en un congreso o revista referente al tema de investigación abordado en su Trabajo Final de Maestría (TFM).
- Haber finalizado el TFM con el visto bueno de su orientador y haber obtenido la aprobación en una defensa pública ante una mesa examinadora compuesta por 3 (tres) especialistas en el área.

El periodo en el que debe cumplirse todos los requisitos descritos en esta sección es de 2 (dos) a 3 (tres) años, que son computados a partir de la matriculación inicial y prorrogable únicamente por 1 (un) año. Una vez finalizado el TFM, el estudiante deberá entregar cuatro ejemplares del mismo. Estos serán destinados a la Biblioteca de la Facultad Politécnica, la Biblioteca Central de la UNA, al Departamento de Postgrado y al Grupo de Investigación, respectivamente.

2.2. Doctorado.

Además de tener aprobados todos los requisitos del plan de estudios para la Maestría, según la reglamentación vigente, para la obtención del título de Doctor en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica, el candidato debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Haber realizado al menos una publicación en revistas internacionales de reconocido prestigio e indexada referente al tema de investigación abordado en su Tesis Doctoral.
- Haber finalizado la Tesis Doctoral dentro del periodo de tiempo reglamentario.
- Haber aprobado un examen oral ante un Tribunal especial, en el que se evalúa la disertación sobre la Tesis de Doctorado desarrollada.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (7)

El plazo para la finalización de la Tesis Doctoral es de 4 (cuatro) a 5 (cinco) años que son contados a partir de la matriculación inicial y, que con una debida justificación, pueden ser prorrogables una sola vez por 1 (un) año. El candidato deberá entregar cuatro ejemplares de la Tesis que serán destinados a la Biblioteca de la Facultad Politécnica, a la Biblioteca Central de la UNA, al Departamento de Postgrado y al Grupo de Investigación, respectivamente.

3. Plan de Estudios.

El programa ofrece una variedad de asignaturas orientadas a proveer al estudiante la base teórica y científica y que son intensificadas dentro de cada línea de investigación seleccionada por los participantes. Las asignaturas se encuentran organizadas en núcleos flexibles dentro de los cuales pueden incluirse otras que se consideren de interés para la realización de las actividades científicas programadas. Una vez que el estudiante complete el número de créditos correspondiente al plan seleccionado, el mismo puede optar por la especialización que prefiera dentro de lo ofertado por el programa. La estructura curricular del programa de se encuentra organizada de la siguiente forma:

- **Maestría:** busca la formación en el área científica y académica del estudiante mediante la realización de trabajos de investigación en las líneas abarcadas dentro del programa. Las capacidades y dominio del aspirante serán evaluadas por medio de la realización de un Trabajo Final de Maestría (TFM), que consistirá en un tema de interés y supervisado por un orientador y que requerirá de alguna publicación o ponencia en congreso o revista. El TFM deberá ser propuesto al Comité de Postgrado y, tras su conclusión y visto bueno del orientador, debe ser defendido ante una mesa examinadora formada por tres especialistas del tema.
- **Doctorado:** tiene por objetivo fortalecer la formación científica y académica, además de desarrollar las habilidades y preparar al estudiante para el desarrollo en forma autónoma de proyectos dentro del ámbito de I+D+i del sector eléctrico. El desempeño dentro de este programa académico será evaluado por medio de una Tesis Doctoral. Esta última deberá ser aprobada por el Comité de Postgrado y realizada bajo la supervisión de un orientador; en la misma se debe demostrar un aporte dentro de la línea tratada que será respaldada por medio de una publicación en una revista científica indexada. Para la evaluación el candidato deberá realizar una disertación ante un Tribunal Evaluador.

3.1. Modalidad y Horario.

El programa se desarrollará en horario mixto y todas las clases y seminarios son presenciales. El horario de las asignaturas dictadas durante la Maestría será establecido por el Comité de Postgrado de la FPUNA. La carga horaria tendrá una distribución semanal que requerirá, en el caso más general, la dedicación exclusiva del estudiante a los programas propuestos.

En el caso del Doctorado, el trabajo es desarrollado bajo la completa supervisión del o los orientadores. Considerando los criterios de evaluación y el periodo de finalización, de entre cuatro a cinco años, también requerirá de una dedicación completa al trabajo de investigación.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta Nº 21 (A.S. Nº 21/06/11/2013)

Resolución Nº 0538-00-2013

... (8)

3.2. Descripción del Plan de Estudio.

El programa académico de la Maestría y Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica se encuentra organizado en núcleos de asignaturas que abarcan las áreas básicas, las especialidades y los trabajos dirigidos. Las asignaturas ofertadas pueden variar de acuerdo con la demanda y las necesidades que puedan presentarse en el desarrollo de los trabajos de investigación planeados. Las asignaturas se distribuyen de la siguiente forma:

- Núcleo Fundamental (mínimo de veinte créditos). Son las asignaturas que proveen de nivelación y fundamentos científicos a los estudiantes. Son obligatorias para todos los estudiantes y se requiere de una cantidad mínima de créditos. Este núcleo a su vez fue estructurado de la siguiente forma:
 - Ciencias de la Computación.
 - Electrotecnia y Sistemas de Potencia.
- Núcleo de Especialidades (mínimo de dieciséis créditos). En esta área se encuentran las asignaturas que se enfocan en la línea de investigación de interés del candidato. Son de carácter optativo pero también se requieren de una cantidad mínima.
 - Economía de Sistemas de Potencia.
 - Máquinas Eléctricas, Electrónica de Potencia y Accionamientos.
- Seminarios (mínimo de seis créditos). Son seminarios en donde se presentan estudios avanzados y trabajos de investigación que abarcan tópicos de interés y actuales.
- Estudios Dirigidos (mínimo de doce créditos para la maestría y setenta y ocho créditos para el doctorado). Son trabajos realizados entre el estudiante y su orientador enfocados a la realización de tareas de investigación.
- El programa cuenta con un núcleo fundamental que es común a todas las especialidades que cuentan a su vez con sus respectivos núcleos de asignaturas. Todo lo desarrollado en estos núcleos es complementado con los seminarios. La Maestría requiere de un mínimo de doce créditos en Estudios Dirigidos, mientras que el Doctorado requiere un Estudio Dirigido de al menos setenta y ocho créditos. Las asignaturas serán abiertas en función a la necesidad de la demanda.
- En el Anexo se encuentra una descripción de los objetivos y contenidos abarcados en las asignaturas.
- Aunque no se incluyen requerimientos específicos para cada asignatura el Comité de Posgrado podrá, basándose en la formación previa de cada alumno, exigir la aprobación de determinadas asignaturas previamente dictadas como requisito para inscribirse a otras de contenido más complejo, a fin de asegurar el aprovechamiento por parte del alumno del programa.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (9)

Núcleo		Asignaturas	Créditos*
Fundamental	Ciencias de la Computación	Algebra Lineal. Métodos Numéricos. Teoría de Control de Sistemas Lineales. Técnicas de Control Avanzado. Técnicas Avanzadas de Optimización. Procesamiento de Señales. Procesos Estocásticos. Teoría de juegos.	Mínimo de 12 (doce) Créditos
	Electrotecnia y Sistemas de Potencia	Conversión de Energía. Análisis de Flujo de Potencia. Análisis de Fallas Simétricas y Asimétricas en Sistemas de Potencia. Estabilidad de los Sistemas de Potencia. Análisis de Maquinas Eléctricas. Electrónica de Potencia I.	Mínimo de 8 (ocho) Créditos
Especialidades	Economía de Sistemas de Potencia	Mercados de Energía Eléctrica I, Microeconomía de los mercados eléctricos Mercados de Energía Eléctrica II Confiabilidad en mercados eléctricos competitivos Agentes del mercado eléctrico en ambientes competitivos Planificación de la expansión del sistemas eléctricos en ambientes competitivos Toma estratégica de decisiones de inversión bajo incertidumbre Planificación de la Operación de Sistemas Hidrotérmicos de Suministro de Energía Eléctrica	Mínimo de 16 (dieciséis) Créditos
	Máquinas Eléctricas, Electrónica de Potencia y Accionamientos	Técnicas estadísticas y de aprendizaje automático, Motores eléctricos especiales, Mantenimiento y Protección de máquinas e instalaciones eléctricas, Técnicas de monitorización orientadas al mantenimiento predictivo de Máquinas e Instalaciones Eléctricas, Procesamiento de señales, Electrónica de Potencia II, Métodos Avanzados de Conversión, FACTS y Generación Distribuida, Control de Accionamientos Electromecánicos.	



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (10)

Seminarios	Estudios avanzados dentro las especialidades y otras afines tales como: Tecnología de los Vehículos Eléctricos, Propulsión Eléctrica en Barcos y Navios, Agentes Inteligentes, Técnicas Inteligentes Aplicadas a Problemas de Optimización, Fuentes de Energía Renovables, Redes de Distribución Inteligentes. Podrán ser propuestos otros temas de interés por parte de los Orientadores de los Estudios Dirigidos.	Mínimo de 6 (seis) Créditos
Estudios Dirigidos	Estudios especiales dentro de la especialidad de la Ingeniería Eléctrica abordada para la realización del Trabajo Final de Maestría y/o la Tesis Doctoral.	Mínimos de 12 (doce) créditos para la Maestría y de 78 (setenta y ocho) para el Doctorado.

* Cada crédito equivale a 10 horas reloj.

3.2.1. Líneas de Especialización.

Para la primera etapa, se prevé la apertura de las siguientes especialidades:

- Economía de Sistemas de Potencia.
- Máquinas Eléctricas, Electrónica de Potencia y Accionamientos.

Dentro de éstas, se abarcan varias líneas de investigación que podrán ser ampliadas agregando ciertas asignaturas en los núcleos de especialización y desarrollando tópicos de interés en los Seminarios y Trabajos Dirigidos. En el futuro podrán incluirse otras especializaciones para incluir a otras líneas de investigación que se encuentren dentro de las Ciencias de la Ingeniería Eléctrica.

3.2.2. Maestría.

La Maestría se encuentra curricularmente organizada en 54 (cincuenta y cuatro) créditos que deben desarrollarse en un periodo de dos a tres años. El plan cuenta con núcleos básicos que forman el plan común, de especialización en donde se intensifica la línea de investigación elegida por el estudiante. Estos se complementan con Seminarios, donde se presentan temas actuales dentro del área, y los Estudios Dirigidos, en los cuales se desarrolla el Trabajo Final de Maestría (TFM).

La titulación prevista por el desarrollo de este curso es el de Maestría en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica. La titulación de la Maestría requerirá de la realización de un TFM (doce créditos en Estudios Dirigidos) y una ponencia, aportación o publicación en congreso o revista. El TFM debe consistir en un tema original e innovador, cuya propuesta por parte del estudiante y su orientador será, previamente, aprobada por el Comité de Postgrado. La mesa examinadora estará conformada, preferentemente, por especialistas con el título de Doctor.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

..//.. (11)

3.2.3. Doctorado.

En el programa de Doctorado se enfoca en proveer y fortalecer habilidades en el ámbito de I+D+i del estudiante, por lo que el mayor trabajo se realizará en esa área. Las líneas de investigación son las mismas que se ofertan para el caso de la Maestría. El plan de trabajo es propuesto por el alumno y su orientador, éste abarca tareas de investigación, participación en seminarios y asignaturas. El proyecto de trabajo es evaluado por la Comisión de Postgrado para su revisión, que puede sugerir la realización de ciertos cambios, y su aprobación. Las asignaturas y seminarios son las mismas que para el caso de la Maestría. Las líneas de investigación propuestas pueden ampliarse realizando cotutelas junto con investigadores de otras instituciones académicas dentro de los convenios de cooperación con que cuenta la UNA.

En el proyecto de trabajo debe incluirse la propuesta de Tesis Doctoral que debe ser aprobado por la Comisión de Postgrado. El tema abordado debe ser original, innovador, de interés y que aporte avances/conocimientos en el área. Se debe demostrar su aceptación dentro de la comunidad científica por medio de al menos una publicación en revistas científicas indexadas, además de una disertación ante un tribunal. El tribunal estará compuesto, mínimamente, por tres personas con el título de Doctor y, en todos los casos, se debe constatar una mayoría de miembros ajenos a la Facultad Politécnica.

En los casos de que el candidato ya haya realizado una Maestría o aprobado asignaturas en otra institución académica, podrá solicitar el reconocimiento académico. La solicitud será evaluada por el Comité de Postgrado teniendo en cuenta los Reglamentos de Postgrado de la FPUNA y la UNA.

4. Plantel Docente.

Para responder a la variedad de asignaturas que se necesitan dictar, se dispone de un numeroso plantel de docentes locales que será reforzado con otros extranjeros de reconocida trayectoria dentro de las especialidades abarcadas en el programa de Maestría y Doctorado. El plantel docente se estructura de la siguiente forma:

Profesores Locales.

- **Dr. José Agustín Riveros Insfrán:** Ingeniero en Electrónica por la Facultad Politécnica de la UNA en el año 2007. Maestría y Doctorado con Mención Internacional en Ingeniería Electrónica por la Universidad de Sevilla, España, en los años 2010 y 2013, respectivamente. Ha trabajado en proyectos de investigación referentes a la modulación y control de accionamientos electromecánicos multifásicos y desempeñado como docentes en el Departamento de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Sevilla, España. Actualmente, realiza tareas de investigación dentro del Clúster de Investigación Aplicada (CIA) y actividades docentes a nivel de postgrado en la Facultad Politécnica de la UNA. Cuenta con publicaciones en revistas científicas y aportaciones en congresos internacionales y es revisor en la revista IEEE Transactions on Industrial Electronics.
- **Dr. Gerardo Alejandro Blanco Bogado:** Obtuvo el título de Ingeniero Electromecánico de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay en el año 2004 y el título de Doctor en Ingeniería en el Instituto de Energía Eléctrica (IEE), de la Universidad Nacional de San



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

..//.. (12)

Juan, Argentina. Fue durante el año 2009 y 2012 investigador visitante en el Institute of Power Systems and Power Economics (ie3) - Technische Universität Dortmund, Alemania. Sus áreas de investigación son planificación del sistema de eléctricos, opciones reales, valuación de inversiones flexibles bajo incertidumbre, teoría de juegos y desarrollo de políticas energéticas con énfasis en eficiencia energética. Además, trabajó como ingeniero de estudios eléctricos en la División de Operación de la Administración Nacional de Electricidad (ANDE). Desde el año 2010 es Investigador de la Facultad Politécnica, Universidad Nacional de Asunción y Director del GISE-FPUNA. Últimamente además, el Dr. Blanco se desempeña como capacitador de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Es revisor de las revistas Energy Policy, IET Generation, Transmission & Distribution, Renewable & Sustainable Energy Reviews y European Transaction on Electric Power Journal.

- **Dr. Pedro Esteban Gardel Sotomayor:** Ingeniero Electromecánico por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay en el año 2006 y Doctor en Ingeniería Energética y Fluidodinámica por la Universidad de Valladolid, España en el 2013. Fue ayudante de investigación en el Centro Nacional de Computación de la Universidad Nacional de Asunción UNA del 2003 al 2007 y desde el 2007 se desempeña como investigador en la Facultad Politécnica de la UNA. Ha colaborado en varios proyectos de investigación y cotutela de trabajos fin de grado en las Facultades de Ingeniería y Politécnica de la UNA. Cuenta con varios artículos publicados en conferencias internacionales y es revisor en la revista IEEE Transactions on Industrial Electronics. Sus líneas de investigación incluyen el diagnóstico de fallos en máquinas e instalaciones eléctricas, optimización multiobjetivo y aplicación de técnicas de inteligencia artificial a problemas de ingeniería eléctrica.
- **Dr. Christian Emilio Schaerer Serra:** Graduado en la Universidad Nacional de Asunción - UNA (1995), Maestría y Doctorado (1998-2002) por la Universidad Federal de Rio de Janeiro. Post-doctorado (2002-2003) e Investigador en el Instituto de Matemática Pura y Aplicada - IMPA (2003-2007)-Brasil. Desde el 2008 hasta la fecha es Profesor Investigador en la UNA. Tiene experiencia en el área de ecuaciones diferenciales, simulación y control de sistemas de gran porte, control óptimo, descomposición de dominio y modelos matemáticos para problemas bifásicos basados en leyes de conservación. Actualmente es el coordinador del Laboratorio de computación científica y aplicada, y Presidente de la Sociedad Matemática Paraguaya-SMP.
- **Dr. Benjamín Barán Cegla:** Ingeniero Electrónico por la Universidad Nacional de Asunción (Paraguay, 1982), M.Sc. en Ingeniería Eléctrica y de Computadoras en Northeastern University (Boston - USA, 1987), D.Sc. en Ingeniería de Sistemas y Computación por la Universidade Federal do Rio de Janeiro (Brasil, 1993). Sus líneas de investigación son: *Team Algorithms*, Computación Paralela, Algoritmos bio-inspirados (EA, MOEA, ACO, SPO, etc), Inteligencia Artificial, Redes de Computadoras, Comunicaciones Ópticas, Optimización
- **Dr. Diego Pedro Pinto Roa:** Ingeniero Electrónico por la Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción" (UCA - Paraguay, 2005), Doctor en Ciencias de la Computación por la Facultad Politécnica de la Universidad Nacional de Asunción (FPUNA- 2011). Se



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

..//.. (13)

desempeña como investigador en la FPUNA desde el año 2006. Sus líneas de investigación incluyen: Optimización Multi-objetivo, Optimización Combinatoria, Inteligencia Artificial y algoritmos/meta-heurísticas bio-inspiradas, Redes de Computadoras: Ingeniería de Tráfico y Comunicaciones Ópticas.

- **Dra. Cynthia Villalba:** Doctora en Ingeniería de la Innovación Industrial por la Univesità degli Studi di Modena e Reggio Emilia (UNIMORE - Italia, 2011). Ingeniera Informática por la Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción" (UCA - Paraguay, 2005). Su áreas de interés son *pervasive computing*, *smart environment*, *ambient monitoring*, *complex systems*, *self-organizing* y *self-adaptive systems*, *agent based computing*.
- **Dra. Magna María Monteiro:** es Ingeniera Mecánica por la Universidad Federal de Ceará (1999), máster en Ingeniería Metalúrgica y de Materiales de la Universidad Federal de Río de Janeiro (2002) y Doctor en Ingeniería Mecánica por la Universidad Federal de Río de Janeiro (2006). Tiene experiencia en el área de Ingeniería Mecánica, que actúa sobre los siguientes temas: análisis de fallos en los implantes ortopédicos, biomateriales: síntesis y caracterización de biomateriales de fosfato de calcio basado - hidroxiapatita para aplicaciones médicas, odontológica y el medio ambiente.
- **Dr. Horacio Legal Ayala:** Ingeniero Electricista por la Universidad Federal de Paraná (UFPR, Brasil, 1988). Máster en Ingeniería Eléctrica e Informática Industrial. Área: Automatización Industrial por el Centro Federal de Educación Tecnológica de Paraná (CEFETPR, Brasil, 1991). Doctor en Informática Aplicada por la Pontificia Universidade Católica de Paraná (PUCPR, Brasil, 2004). Sus áreas de investigación son: Procesamiento Digital de Imágenes, Segmentación de Imágenes y Aprendizaje Computacional
- **Dr. Anastacio Arce,** Ingeniero Electricista por la Universidad Estatal de Campinas, Brasil, 1986. Especialización en el Planeamiento de la Operación Energética y de la Expansión de la Generación de Sistemas de Energía Eléctrica (COSE) - Universidad Estatal de Campinas, Brasil - 1989. Maestría en Ingeniería Eléctrica - Universidad Estatal de Campinas, Brasil - 1999. Doctorado en Ingeniería Eléctrica - Universidad Estatal de Campinas, Brasil -2006. Tiene publicados más de 12 artículos técnicos a nivel nacional e internacional. Participación como consultor en varios convenios (ONS-UNICAMP, ANEEL-UNICAMP), participaciones en Grupo de Estudios de Procedimientos Operativos (GE-5 Ande/Itaipu/Furnas) como representante paraguayo, Subcomisión Técnica de Conservación de Energía (Itaipu Binacional). Con 19 años de experiencia en la Itaipu Binacional, en la División de Programación de Operación, Asistente de la Superintendencia de Operación, y en la División de la Operación del Sistema - Despacho de Carga, y actualmente Superintendente de Operación.

Profesores Extranjeros.

- **M.Sc. Joel Diego Marcelino Prieto Corvalán:** Ingeniero Electrónico por la Facultad de Ingeniería de la Universidad Católica de Asunción en el año 2006. Maestría en Electrónica en la Universidad de Sevilla, España, en el año 2009 en donde actualmente se encuentra finalizando el doctorado. Cuenta con varias aportaciones en congresos y publicaciones en revistas. Desde el año 2008 ha realizado labores de docencia e investigación en el Departamento de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Sevilla,



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta Nº 21 (A.S. Nº 21/06/11/2013)

Resolución Nº 0538-00-2013

... (14)

España. Ha realizado varias aportaciones en congresos y publicado en revistas y ha sido premiado con el mejor artículo en la revista IET Electric Power Applications en el año 2012.

- **Dr. Mario Javier Durán Martínez:** Ingeniero Mecánico por la Universidad de Málaga, España. Maestría y Doctorado en Ingeniería Eléctrica por la Universidad de Málaga, España en 1999 y 2003, respectivamente. Ha realizado tareas de docencia e investigación en la Universidad de Sevilla, España, y actualmente lo hace en el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Málaga, España. El Prof. Durán ha realizado varias estancias de investigación en distintos centros académicos, ponencias en congresos y publicaciones en revistas y ha sido premiado con la mejor publicación en la revistas IEEE Transactions on Industrial Electronics en el año 2010 y IET Electric Power Applications en el año 2012.
- **Dr. Juan Dixon Rojas:** Ingeniero Civil Eléctrico por la Universidad de Chile en el año 1977. Maestría y Doctorado en Ingeniería Eléctrica por la McGill University de Montreal, Canadá en los años 1986 y 1988, respectivamente. Ha trabajado como especialista en la Compañía de Transporte y Ferrocarril de Chile. Actualmente, forma parte del plantel docente e investigador del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Ha colaborado con más de 70 ponencias en congresos internacionales y 30 publicaciones en revistas relacionadas con electrónica y sus aplicaciones industriales y en vehículos eléctricos. El Prof. Dixon es un miembro Senior del IEEE y ha obtenido el premio de mejor publicación en la revista IEEE Transactions on Industrial Electronics en el año 1995 y el Premio Internacional Príncipe Alberto II de Mónaco en el año 2012.
- **Dr. Federico José Barrero García:** Ingeniero Industrial con especialidad Eléctrica por la Universidad de Sevilla en el año 1993. Doctorado en el área de Tecnología Electrónica por la Universidad de Sevilla en el año 1998. Actualmente se encuentra desempeñando actividades docentes (de grado y postgrado) y de investigación en el Departamento de Ingeniería Electrónica donde realiza actividades docentes y de investigación en donde es responsable del grupo de investigación ACE-TI. El Prof. Barrero ha dirigido tesis doctorales, realizado varias aportaciones en congresos, publicaciones en revistas, ha escrito libros y colaborado en capítulos de otros. El Prof. Barrero ha realizado varias estancias de investigación en distintos centros académicos, ponencias en congresos y publicaciones en revistas y ha sido premiado con la mejor publicación en la revista IEEE Transactions on Industrial Electronics en el año 2010 y en la revistas IET Electric Power Applications en el año 2012.
- **Dr. Javier Pereda:** Ingeniero Civil Eléctrico (titulado con distinción máximo) y Doctorado por la Pontificia Universidad Católica de Chile (UPC) en los años 2009 y 2013, respectivamente; donde actualmente desempeña labores de docencia e investigación dentro del Departamento de Ingeniería Eléctrica. Ha participado de proyectos de investigación y ha realizado aportaciones en congresos y publicaciones en revistas. El Prof. Pereda ha recibido el premio internacional Príncipe Alberto II de Mónaco en los años 2011 y 2012.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (15)

- **Dr. Daniel Moríñigo:** recibió su grado en ingeniería eléctrica y su doctorado en la misma especialidad por la Universidad de Valladolid, Valladolid España, en 1999 y 2006 respectivamente. Actualmente está trabajando con el Grupo de Investigación en Mantenimiento Predictivo y Prueba de Máquinas Eléctricas, Departamento de Ingeniería Eléctrica. Además, está como colaborador en la unidad de Procesamiento Electromagnético de Materiales en la división de Aleaciones Livianas de la Fundación CIDAUT, Valladolid. Sus líneas de investigación incluyen monitoreamiento de máquinas eléctricas, diseño electromagnético óptimo y técnicas de optimización heurísticas.
- **Dr. Óscar Duque:** recibió sus grados en ingeniería eléctrica y su doctorado en la misma disciplina de la Universidad de Valladolid (Uva), España, en 1992 y 2000, respectivamente. En 1994 se unió a la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, UVA, donde actualmente es profesor a tiempo completo con el Grupo de Investigación en Mantenimiento Predictivo y Prueba de Máquinas Eléctricas, Departamento de Ingeniería Eléctrica. Sus líneas de investigación incluyen fiabilidad de sistemas eléctricos de potencia, monitoreamiento de máquinas eléctricas y técnicas heurísticas de optimización.
- **Dr. José Alfonso Antonino Daviu:** recibió sus títulos de maestría y doctorado en ingeniería eléctrica de la Universidad Politécnica de Valencia en el 2000 y 2006 respectivamente. Ha trabajado en el sector privado involucrándose en varios proyectos internacionales. Actualmente se desempeña como profesor asociado en el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica de Valencia, donde desarrolla su docencia y trabajo de investigación. Sus líneas de investigación principales son monitoreamiento de condición de máquinas eléctricas, teoría wavelets y sus aplicaciones en el diagnóstico de fallos y diseño y optimización de sistemas e instalaciones eléctricas.
- **Dr. Joan Pons Linares:** recibió su maestría en ingeniería industrial, énfasis en electricidad, y su doctorado en ingeniería eléctrica de la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España, en el 2007 y 2013 respectivamente. Actualmente se desempeña como profesor asistente en el departamento de ingeniería eléctrica de la UPV. Sus líneas de investigación incluyen transformadas tiempo-frecuencia, monitoreamiento de condición y diagnóstico de máquinas eléctricas.
- **Dr. Rodrigo Palma:** recibió la maestría en Ingeniería Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Chile y el doctorado de la Universidad de Dortmund, Alemania. Actualmente es profesor en el Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Chile, Santiago. Su campo de investigación es la planificación y operación de los sistemas eléctricos en los mercados competitivos de energía y las nuevas tecnologías.
- **Dr. Rodrigo Moreno:** recibió la maestría de la Pontificia Universidad Católica de Chile y Ph.D. grado del Imperial College de Londres, U.K. Actualmente es Investigador Asociado en el Imperial College y profesor adjunto en la Universidad de Chile. Sus líneas de investigación son: la optimización de sistemas de potencia, la confiabilidad y la economía de sistemas de potencia, la energía renovable, y la red inteligente.
- **Dr. Enzo Sauma:** recibió la maestría en Ingeniería Eléctrica de la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), Santiago de Chile, y el doctorado y maestría licenciado en ingeniería industrial y la investigación de operaciones en la Universidad de California, Berkeley. Actualmente es Profesor Asociado del Departamento de Ingeniería Industrial y



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

..//.. (16)

de Sistemas en la PUC. Su investigación se centra en la inversión en transmisión basada en el mercado en sistemas eléctricos reestructurados.

- **Dr. Victorio Oxilia:** con diplomas de Máster en Ciencias en Historia Social de las Ciencias y de Doctor (PhD) en Energía por la Universidad de Sao Paulo, Brasil. Se ha especializado en Física de Reactores Nucleares en el Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares de Sao Paulo. El 11 de enero del 2011 asumió el cargo de Secretario Ejecutivo de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE), para el periodo 2011-2013, por Decisión de la XLI Reunión de Ministros. Ocupó los cargos de Director de Integración (2010) y Coordinador de Capacitación (2008-2010) en la misma Organización. Fue Asesor del Ministro de Industria y Comercio, Director de Recursos Energéticos y Director de Desarrollo Científico del Gobierno de Paraguay. Se desempeñó como profesor e investigador en la Universidad Nacional de Asunción, la Universidad Católica de Asunción y la Universidad de São Paulo. Publicó varios artículos en revistas internacionales; fue co-auteur de libros sobre integración energética y realizó estudios y proyectos energéticos para países de América Latina.
- **Dr. Fernando Olsina,** obtuvo el título de Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ), Argentina en el año 2000 y el título de Doctor en Ingeniería Eléctrica del Instituto de Energía Eléctrica (IEE), Argentina en el año 2005. El fue investigador visitante en el Institute of Power System and Power Economics (IAEW) de Aachen University of Technology (RWTH), Alemania. Sus áreas de interés de investigación son modelado de mercados eléctricos a largo plazo, inversión bajo incertidumbre, confiabilidad y manejo de riesgo.
- **Dr. Gabriel Salazar,** Ingeniero Eléctrico graduado en la Escuela Politécnica Nacional de Quito, Ecuador. Doctor en Ingeniería Eléctrica por el Instituto de Energía Eléctrica de la Universidad Nacional de San Juan, Argentina. Ha sido Coordinador de Áreas Corporativas de ECUACIER por 4 años, Coordinador de Investigación y Desarrollo del Centro Nacional de Control de Energía, Quito, Ecuador. Director de Tarifas del Consejo Nacional de Electricidad, Director de Regulación del Consejo Nacional de Electricidad, Quito, Ecuador. Ocupó el cargo de Subsecretario de Eficiencia Energética y Energía Renovable en el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable de Ecuador. Actualmente es Coordinador de Electricidad de la Organización Latinoamericana de Energía, OLADE. Sus áreas de especialización son: Estudios Eléctricos, Planificación de Sistemas Eléctricos, Teoría Económica de Regulación, Integración Energética, Tarifas Eléctricas, Eficiencia Energética, Energías Renovables, Sistemas de Distribución, entre otras.

5. Costos.

Los costos de cada programa serán fijados al inicio de los mismos; esto se realizará en función del Plantel Docente definido para cada línea de investigación tratada en las especialidades y teniendo en cuenta la planificación y proyección de los programas de postgrado.

5.1. Maestría.

Los estudiantes de Maestría en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica seleccionados por la Facultad y con dedicación exclusiva al programa quedarán liberados del pago de matrícula y aranceles.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

..//.. (17)

Los estudiantes provenientes de otras instituciones que hayan sido aceptados por el Comité de Postgrado para cursar este programa tendrán que abonar el arancel del curso.

5.2. Doctorado.

Para los estudiantes de Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica con dedicación a tiempo completo, que sean seleccionados por la Facultad Politécnica, el curso no tendrá costo.

Los estudiantes provenientes de otras instituciones y que hayan sido admitidos al programa por parte del Comité de Postgrado deberán abonar el arancel del curso.

6. Actividades Complementarias.

Este programa contempla, dentro del plan de estudios, la participación en congresos, seminarios y cursos de innovaciones tecnológicas dentro del área de interés de las líneas de investigación abarcadas y afines. Estas actividades complementan las desarrolladas en aula y facilitarán la formación en el ámbito de la investigación de los estudiantes. También se prevé que los participantes puedan realizar estancias de investigación en otros centros académicos nacionales e internacionales que permita la transferencia tecnológica y el uso de los convenios con que cuenta la UNA.

7. Coordinación.

Para la coordinación del programa se posee una estructura operativa en la gestión de los cursos de postgrado dentro de la Facultad Politécnica de la UNA, por lo que esta será fortalecida y quedará estructurada de la siguiente forma:

Director del Departamento de Investigación, Postgrados y Extensión de la FPUNA:

Dr. Mariano Bordas Urquhart.

Comité de Posgrado en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica:

Dr. Gerardo Alejandro Blanco Bogado, Coordinador del Comité.

Candidato a Dr. Ing. Enrique Buzarquis.

Dr. José Agustín Riveros Insrán.

Dr. Pedro Esteban Gardel Sotomayor.

Durante el desarrollo del curso se prevé la formación de tres coordinaciones principales para la gestión de las finanzas, programación del cronograma y de la calidad del curso, respectivamente, con el fin de apuntar a los pilares fundamentales. Además se contará con una secretaría permanente para realizar las tareas de asistencia en los diferentes asuntos que necesiten ser abordados.

8. Evaluación del Programa.

En todo programa de postgrado de calidad es fundamental contar con medios de evaluación, de forma a detectar las virtudes y las posibles debilidades para realizar las acciones de corrección y



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta Nº 21 (A.S. Nº 21/06/11/2013)

Resolución Nº 0538-00-2013

..//.. (18)

fortalecimiento que introduzcan mejoras, actualizaciones e instalen la tradición en formación eficiente y de calidad. El programa estará preparado para ser auditado y revisado por especialistas de otras instituciones con trayectoria comprobada en la formación a nivel de postgrado.

Las estrategias previstas para los procesos de autoevaluación y evaluación son las siguientes:

- Revisión continua de los programas por parte del Comité de Postgrado, con el fin de mantener y mejorar la calidad y poder realizar los ajustes requeridos de manera a estar en la vanguardia de los conocimientos dentro de esta área.
- Participar y promocionar al programa en eventos nacionales e internacionales referentes al área, a fin de poder demostrar competencia en esta área científica y obtener elementos que faciliten el proceso de desarrollo del programa.

9. Reglamento.

El presente programa de Maestría y Doctorado se regirá por lo dispuesto en el Reglamento General de Postgrado de la Universidad Nacional de Asunción y de la FPUNA.

Todo tipo de aclaración adicional a la aportada en este documento, será definida por el Consejo Académico de la Maestría y el Consejo Directivo de la Facultad Politécnica de la UNA.

10. Anexo

10.1. Núcleo Fundamental.

En el núcleo fundamental se abarcan las áreas de ciencias de la computación, electrotecnia y sistemas de potencia. Todas éstas se encuentran muy asociadas en las aplicaciones de alto desempeño para generar aplicaciones y resolver ciertos problemas con una sólida base científica.

Cronograma y Carga Horaria.

Núcleo Fundamental					
Código	Descripción	Asignatura	Carga Horaria	Periodo	Profesor
	Ciencias de la Computación	Álgebra Lineal	40		Dr. Diego Pinto, UNA Dr. Christian Schaerer, UNA
		Métodos Numéricos	40		Dr. Magna Monteiro, UNA
		Teoría de Control de Sistemas Lineales	40		Dr. Benjamín Barán, UNA Dr. Christian Schaerer, UNA
		Técnicas de Control Avanzado	40		Dr. Benjamín Barán, UNA Dr. Christian Schaerer, UNA
		Técnicas Avanzadas de Optimización	40		Dr. Benjamín Barán, UNA
		Procesamiento de Señales	40		Dr. Pedro Gardel, UNA, Dr. Joan Linares Pons, UPV.
		Procesos Estocásticos	40		Dr. Gerardo Blanco, UNA
		Teoría de Juegos	40		Dr. Gerardo Blanco, UNA



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (19)

	Electrotecnia y Sistemas de Potencia	Conversión de Energía	40		Dr. Enrique Chaparro, Itaipú
		Análisis de Flujo de Potencia	40		Dr. Gerardo Blanco
		Análisis de Falla en Sistemas de Potencia	40		Dr. Pedro Gardel
		Estabilidad de los Sistemas de Potencia	40		Dr. José Riveros
		Análisis de Maquinas Eléctricas	40		Dr. José Riveros, UNA Dr. Pedro Gardel, UNA
		Electrónica de Potencia I	40		Dr. José Riveros, UNA
Total de Horas*			520	Créditos	52

*Carga horaria en horas reloj.

Álgebra Lineal.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. Diego Pinto, UNA, Dr. Christian Schäerer, UNA.

Fundamentación: El álgebra lineal permite la estructuración del lenguaje matemático de matrices, operadores, sistemas lineales, determinantes, autovalores y autovectores; y mínimos cuadrados. Estos conceptos son extensamente aplicados en numerosas aplicaciones y teorías de la ingeniería eléctrica.

Objetivo: El objetivo principal es el de dotar al alumno de los conceptos fundamentales de matemática y computación para su posterior aplicación a los problemas de ingeniería eléctrica.

Contenido: Fundamentos de álgebra matricial: operaciones elementales y solución de sistemas lineales: problemas mal condicionados. Espacios lineales: los cuatro espacios lineales asociados a una matriz; aplicaciones lineales: mudanzas de base. Teoría espectral: determinantes, autovalores/autovectores; espacios normados; proyecciones ortogonales y oblicuas; mínimos cuadrados y otros métodos de minimización; matrices positivas definidas (aplicaciones auto-adjuntas). Cálculo matricial: reglas de diferenciación y funciones matriciales (exponencial de una matriz).

Bibliografía:

[1] P. Lax, Linear Algebra, New York. John Wiley, 1997.

[2] E. L. Lima, Álgebra Linear. Coleção Matemática Universitária, IMPA, 1995.

[3] G. Strang, Linear Algebra and Its Applications. 3 ed. San Diego. HBJ, 1988.

Métodos Numéricos.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. Magna Monteiro.

Fundamentación: Los métodos numéricos nos vuelven aptos para entender esquemas numéricos a fin de resolver problemas matemáticos, de ingeniería y científicos en una computadora, reducir esquemas numéricos básicos, escribir programas y resolverlos en una computadora y usar correctamente el software existente para dichos métodos y no solo aumenta nuestra habilidad para el uso de computadoras sino que también amplía la pericia matemática y la comprensión de los principios científicos básicos.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (20)

Objetivo: El objetivo fundamental es poder ofrecer una presentación sistemática de algunos de los Métodos Numérico. Fundamentalmente el curso está dedicado al estudio de los siguientes problemas: Resolución numérica de ecuaciones no lineales, de sistemas lineales e introducción a los sistemas no lineales.

Contenido: Resolución de ecuaciones no lineales, Solución de conjuntos de ecuaciones, Interpolación y ajuste de curvas, Aproximación de funciones, Derivación numérica e integración numérica, Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias.

Bibliografía:

- [1] C.F. Gerald y P.O. Wheatley: "Análisis numérico con aplicaciones", 6.a edición, Editorial Pearson Educación, Méjico, 2000.
- [2] Burden R. L., Faires J. D., Análisis numérico, 7ª edición, International Thomson Editores, 2002.
- [3] Mathews J.H., Fink K. D., Métodos numéricos con MATLAB, 3ª edición, Prentice Hall, 2000.

Teoría de Control de Sistemas Lineales.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. Christian Schaerer

Fundamentación: La Teoría de Control provee las bases para un entendimiento intuitivo de como los sistemas de control modifica el desempeño de sistemas físicos, haciendo que estos respondan con una velocidad adecuada, más precisamente, etc. El curso provee las herramientas cuantitativas para lograr un nivel especificado de mejora en el desempeño del sistema.

Objetivo: El principal objetivo de este curso es desarrollar capacidades y destrezas para aplicar la modelación de sistemas y métodos elementales para el análisis de estabilidad.

Contenido: Ecuaciones diferenciales ordinarias, clasificación. Observabilidad, controlabilidad, estabilidad y estabilización. Funciones de Lyapunov. Realimentación de estados. Problemas de minimización, mono-objetivo y multi-objetivo. LQR - Linear Quadratic Regulador, continuo y discreto. Control óptimo.

Bibliografía:

- [1] J.Baumeister, Introdução a Teoria de Controle e Programação Dinâmica, (portuguese, xiii+399 pp.), IMPA Mathematical Publications, Euclides Project, 2008 [ISBN 978-85-244-0271-5].

Técnicas de Control Avanzado.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. Christian Schaerer

Fundamentación: La Teoría de Control provee las bases para un entendimiento intuitivo de como los sistemas de control modifica el desempeño de sistemas físicos, haciendo que estos respondan con una velocidad adecuada, más precisamente, etc. El curso profundiza las herramientas cuantitativas presentadas en el curso Teoría de Control de Sistemas Lineales.

Objetivo: Entre los objetivos se destacan el estudio de los métodos numéricos y su visión como un mecanismo de control.

Contenido: Técnicas de la teoría de control para la síntesis y análisis de métodos numéricos para resolución de sistemas lineales y no lineales de gran porte. Algoritmos como sistemas dinámicos.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (21)

Bibliografía:

- [1] E. Kaszkurewicz y A. Bhaya .Control Perspectives on Numerical Algorithms and Matrix Problems, SIAM Advances in Design and Control, 2006.

Técnicas Avanzadas de Optimización.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. Benjamín Barán

Fundamentación: En el caso más simple, un problema de optimización consiste en maximizar o minimizar una función eligiendo sistemáticamente valores de entrada (tomados de un conjunto permitido) y computando el valor de la función. La generalización de la teoría de la optimización y técnicas para otras formulaciones comprende un área grande de las matemáticas aplicadas. De forma general, la optimización incluye el descubrimiento de los "mejores valores" de alguna función objetivo dado un dominio definido, incluyendo una variedad de diferentes tipos de funciones objetivo y diferentes tipos de dominios.

Objetivo: Familiarizar al alumno con modernas técnicas de optimización del área de Inteligencia Artificial y capacitarlo para su utilización en ambientes científicos y comerciales.

Contenido: *No Free Lunch Theorem - NFL. Genetic Algorithms - GA. Evolutionary Algorithms - EA. Co-evolution. Genetic Programming - GP. Ant Colony Optimization - ACO. Particle Swarm Optimization - PSO. Memetic Algorithm. Global Convexity. Multi-Objective Problems - MOP. Multi-Objective Evolutionary Algorithms - MOEA. Multi-Objective Ant Colony Optimization - MOACO. Multi-Objective Particle Swarm Optimization - MOPSO. Team Algorithm - TA.*

Bibliografía:

- [1] Theorem 1. No free lunch theorems for optimization, de D.H. Wolpert y W.G. Macready, IEEE Trans. on Evolutionary Computation, Vol.1, No.1, abril 1997.
- [2] A short convergence proof for a class of ant colony optimization algorithms. Stutzle, T.; Dorigo, M. IEEE Trans. on Evolutionary Computation, Vol. 6, Issue 4, Aug 2002.
- [3] Aplicación de la Programación Genética Lineal para la predicción de indicadores Macro Económicos. Tesis de Ing. Informática de Roberto Sánchez, UCA - 2008.
- [4] Algoritmos Evolutivos en la Optimización de Funciones de Evaluación del Juego Mastergoal, de A. Samaniego y B. Barán - CLEI'2008.
- [5] An Empirical Analysis of Multiple Objective Ant Colony Optimization Algorithms for the Bi-criteria TSP. C. García-Martínez, O. Córdón, F. Herrera. ANTS'2004 - 4th Int. Workshop on Colony Optimization and Swarm Intelligence. Bruselas - Bélgica, 2004.
- [6] Multilevel Adaptive Team Algorithm. Tesis de Ing. Informática de Derlis Zárate y Marcos Báez, FPUNA 2007.
- [7] "Parallel Asynchronous Team Algorithms: Convergence and Performance Analysis", Barán B., Kaszkurewicz E. y Bhaya A. IEEE Transactions on Parallel & Distributed Systems, " Vol. 7, No. 7, pg. 677-688, julio 1996.

Procesamiento de Señales.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py
C. Elect.: sgeneral@rec.una.py
Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8
CC: 910, Asunción - Paraguay
Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)
Resolución N° 0538-00-2013

... (22)

Docente: Dr. Pedro Esteban Gardel Sotomayor, UNA, Dr. Joan Linares Pons, UPV.

Fundamentación: Para la adecuada utilización de las señales, ya sean estas señales de corriente, voltaje, flujo magnético, temperatura o de otra índole, esta debe ser primeramente procesada para obtener la información que ella contiene. Es importante que el alumno comprenda las herramientas matemáticas necesarias para dicho procesamiento de señales.

Objetivo: El curso pretende dar al alumno el entendimiento de las herramientas matemáticas y computacionales necesarias para el análisis de las señales obtenidas de las máquinas eléctricas y su posterior aplicación ya sea para problemas de diagnóstico de fallos, predicción de desempeño o control de las mismas.

Contenido: Señales analógicas y discretas. Transformada de Fourier, Transformada Corta de Fourier (*Short Time Fourier Transform* STFT). Transformada Wavelet Continua, Transformada Wavelet Discreta, Transformada Wavelet en paquetes (WPT). Transformada de Hilbert y vector analítico. Nuevas técnicas de procesamiento de señales aplicadas a problemas eléctricos.

Bibliografía:

- [1] Kreyszig, Erwin "Matemáticas avanzadas para ingeniería" Editorial Limusa - Wiley, 2009.
- [2] Oppenheim, Alan V., Schafer, Ronald W. y Buck, John R, "Tratamiento de señales en tiempo discreto," Editorial Prentice Hall, 2000.
- [3] Stephane Mallat, " A Wavelet Tour of Signal Processing, Third Edition: The Sparse Way" Editorial Academic Press 2008.
- [4] Michael Corinthis , "Signals, Systems, Transforms, and Digital Signal Processing with MATLAB", Editorial CRC Press, 2009.

Procesos Estocásticos.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. Gerardo Blanco, UNA.

Fundamentación: En el sector energético existen numerosas variables con alto nivel de incertidumbre. La evolución temporal de estas variables es posible estimar a través de procesos estocásticos. Este curso tiene como finalidad introducir al alumno en el modelamiento de procesos estocásticos. Enseñar las técnicas y conceptos que sustentan los modelos analíticos más utilizados para representar sistemas probabilísticos, e introducir al alumno en las técnicas de simulación de procesos markovianos.

Objetivo: Estudiar procesos estocásticos y algunas aplicaciones para proporcionar al estudiante una base matemática para que pueda formular, analizar, aplicar modelos estocásticos en la solución de problemas prácticos relacionados con ciencias de la ingeniería eléctrica y computación, sistemas de comunicación y otras áreas de su disciplina.

Contenido: Sigma -álgebras y Medidas de Probabilidad, Lemas de Borel - Cantelli, Probabilidad Condicional, Esperanza Condicional, Procesos Estocásticos, Construcción de Kolmogorov, Procesos con Incrementos Independientes y Estacionarios, Procesos de Markov, Procesos Gaussianos, de Renovación y Martingalas, Cadenas de Markov con Parámetro de Tiempo Discreto, Cadenas de Markov con Parámetro de Tiempo Continuo, Cadenas de Markov Finitas, El movimiento browniano, Procesos de Poisson, Aplicaciones.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (23)

Bibliografía:

- [1] Probability, Random Processes and Estimation Theory for Engineers. Henry Stark and John W. Woods, Prentice Hall, 1994.
- [2] Probability, Random Variables and Stochastic Processes, Athanasios Papoulis, MacGraw-Hill, 1991.
- [3] Probability and Random Processes. G.R. Grimmett and D.R. Stirzaker, Oxford, 1998.
- [4] Introduction to the Theory of Random Processes. I.I. Gikhman and A.V. Skorohod, Dover, 1996.
- [5] Random Processes: A Mathematical Approach for Engineers. Robert M. Gay and Lee D. Davison, Prentice Hall.
- [6] Stochastic Processes in Information and Dynamical Systems. Eugene Wong, MacGraw-Hill.
- [7] Essentials of Stochastic Processes. Rick Durrett, Springer Verlag, 1999.
- [8] Introduction to Stochastic Processes. Gregory F. Lawler, Chapman Hall, 1995.

Teoría de Juegos.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. Enzo Sauma, PUC, Chile.

Fundamentación: La Teoría de Juegos es una herramienta matemática que se centra y fundamenta en la teoría económica a partir del análisis, predicción y evaluación de los diferentes agentes económicos que interactúan en un mercado o situación particular. Este curso tiene la finalidad de introducir al estudiante al análisis de los juegos aplicados a la teoría económica basados en cuatro factores: tipos de información, preferencias de los agentes estudiados, definición de estrategias y maximización del beneficio.

Objetivo: El objetivo central de este curso es que los estudiantes se familiaricen con los elementos básicos de la teoría de juegos y desarrollen la habilidad de entender sus aplicaciones en la solución de problemas de análisis económico.

Contenido: Introducción. La teoría de juegos: objeto y método. Juegos: estructura y representación. Juegos estáticos con información completa. Juegos simultáneos (I): dominancia y equilibrio de Nash. Juegos simultáneos (II): estrategias mixtas; interpretación y selección de los equilibrios de Nash. Juegos dinámicos (I): inducción hacia atrás y perfección en subjuegos. Juegos dinámicos (II): extensiones. Negociación. Juegos repetidos. Juegos estáticos con información incompleta. Juegos dinámicos con información incompleta. Introducción a la teoría de juegos cooperativos.

Bibliografía:

- [1] A. Dixit and B. Nalebuff. Thinking Strategically, Norton. 1991.
- [2] J. Watson. Strategy: An Introduction to Game Theory, Norton. 2002.
- [3] P.K. Dutta. Strategies and Games: Theory and Practice, MIT. 1999.

Conversión de Energía.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. Enrique Chaparro, Itaipu.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (24)

Fundamentación: La conversión de energía se encuentra entre las más importantes etapas en la integración entre distintas fuentes de generación, en aplicaciones industriales y en sistemas de tracción electromecánica. En esta asignatura son enfocados estos puntos.

Objetivo: Proporcionar al estudiante de pos graduación de las herramientas de investigación para desarrollar aplicaciones prácticas, dentro del área de sistemas eléctricos en especial máquinas rotativas y transformadores.

Contenido: Estructura Electromagnética en estado estacionario. Circuitos magnéticos. Transformadores. Teoría general de la máquina rotativa. Máquina de inducción. Máquina sincrónica. Máquina de corriente continua, Conversión electromecánica de la Energía. Teoría unificada de las Máquinas Eléctricas rotantes. Máquina idealizada bipolar. Transformaciones. Cambio de variable. Máquina elemental equivalente. Modelos circuitales y ecuaciones. Dinámica de las Máquinas Eléctricas. Convertidores Electromecánicos. Máquinas Eléctricas Especiales. Lenguaje de simulación.

Bibliografía:

- [1] Sen, P.C. "Principles of Electric Machines and Power Electronics", New York, John Wiley and Sons, 1996.
- [2] Matsch, I. W., Morgan, J. D., "Electromagnetic and Electromechanical Machines", Harper and Row, NY, 1986.
- [3] Fitzgerald, A. F., Kingsley, C., "Electric Machinery", McGraw-Hill Science/Engineering/Math; 6th edition (July 25, 2002).
- [4] Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., Kusko, A., "Máquinas Eléctricas", McGraw Hill, São Paulo, 1979.
- [5] Nasar, S. A., "Electric Machines and Transformers", Macmillan, NY, 1984.

Análisis de Flujo de Potencia.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. Gerardo Blanco

Fundamentación: La naturaleza actual de los sistemas eléctricos de potencia es ser una extremadamente gran estructura compleja que consiste de miles de elementos: generadores, transformadores, líneas, cargas etc., cada uno de los cuales tiene asociado elementos de medición, control, etc., de una naturaleza compleja. A futuro, la complejidad y las dimensiones de los problemas asociados a los sistemas de potencia se incrementará. En tal sentido, los análisis de estos sistemas requieren de conceptos básicos para acometer en forma adecuada los estudios que la planificación y operación de sistemas de potencia requiere.

Objetivo: Proporcionar a los alumnos una descripción de los principales elementos del Sistema Eléctrico desde la perspectiva de la operación y control del mismo en régimen permanente. Ser capaz de plantear algoritmos para resolver y entender los principales problemas de flujos de potencia en estos sistemas.

Contenido: Caracterización física y eléctrica de los SSEE, Descripción del problema de "Flujo de potencia", Cálculo del flujo de potencia. Modelación de componentes eléctricos para el cálculo de flujo de potencia en sistemas de alta tensión, subtransmisión y distribución, Cálculo del flujo de potencia en redes balanceadas, Cálculo no lineal del flujo de potencia, Cálculo del flujo de potencia trifásico desbalanceado, Restricciones de transmisión, Métodos de optimización para



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (25)

SSEE y redes de distribución, Descripción del problema "Control de tensión y potencia reactiva", Control de tensión y potencia reactiva en sistemas de transmisión, Compensación de potencia reactiva en sistemas de subtransmisión y distribución.

Bibliografía:

- [1] Arrillaga, Arnold, Harker. "Computer Modelling of Electrical Power Systems". John Wiley & Sons, 1983 (1990)
- [2] Bergen, a.r., Vittal v. "Power Systems Analysis (second edition)". Prentice Hall 2000.
- [3] Battacharya k., Bollen m., Daalder J. "Operation of Restructured Power Systems". Kluwer Academic Publ. (2001)
- [4] Gómez Expósito A. Y otros. "Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica" (2002)
- [5] Grainger, Stevenson "Análisis de Sistemas de Potencia", Mc. Graw-Hill, 1996

Análisis de Fallas en Sistemas de Potencia.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. Pedro Gardel, UNA.

Fundamentación: Todos los sistemas eléctricos son susceptibles a los cortocircuitos y los niveles anormales de corriente que crean. La capacidad de predecir con precisión estos niveles actuales es esencial para el equipo de selección, la protección y la evaluación de las fallas en los sistemas de potencia.

Objetivo: El objetivo del curso consiste en identificar y explicar la aplicación de los estudios de cortocircuitos.

Contenido: Introducción, Fallas en instalaciones y sistemas eléctricos, Presentación del problema. Tipos de cortocircuito, Cálculo de las magnitudes de cortocircuito, Cálculo de cortocircuitos en tiempo real.

Bibliografía:

- [1] Gómez Expósito A. Y otros. "Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica", 2002.
- [2] Grainger, Stevenson "Análisis de Sistemas de Potencia", Mc. Graw-Hill, 1996.
- [3] Prabha Kundur, "Power System Stability and Control", McGraw-Hill Professional, 1994.

Estabilidad de los Sistemas de Potencia.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. José Riveros.

Fundamentación: La estabilidad es la propiedad de un sistema eléctrico de potencia o de sus partes componentes de mantener un estado de equilibrio (sincronismo), cuando ha sido sometido a acciones perturbadoras. El concepto puede ser aplicado a una o un grupo de máquinas sincrónicas para señalar la condición de que ellas permanecen en sincronismo respecto de otras cuando se producen perturbaciones. Es importante, por tanto, estudiar la estabilidad, sus requerimientos, limitaciones y áreas de aplicación.

Objetivo: El principal objetivo de este curso es desarrollar capacidades y destrezas para analizar la estabilidad de un sistema de potencia, mecanismos de control del mismo y las alternativas para su funcionamiento eficiente.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

..//.. (26)

Contenido: Características generales de sistemas de potencia modernos, Introducción a los problemas de estabilidad en sistemas eléctricos de potencia, Teoría y modelación de la máquina sincrónica, Representación de la máquina sincrónica en estudios de estabilidad, Cargas del sistema de potencia, Modelación de sistemas de excitación de la máquina sincrónica, Modelación de sistemas de regulación de velocidad y de control de turbinas, Estabilidad transitoria, Estabilidad de pequeña señal, Estabilidad de tensión, Estabilidad de frecuencia.

Bibliografía:

- [1] Bergen, a.r., Vittal v. "Power Systems Analysis (second edition)". Prentice Hall 2000.
- [2] Battacharya k., Bollen m., Daalder J. "Operation of Restructured Power Systems". Kluwer Academic Publ., 2001.
- [3] Fitzgerald, A. E., Kinsley, C., Kusko, A., "Máquinas Eléctrica", McGraw Hill, São Paulo, 1979.
- [4] Nasar, S. A., "Electric Machines and Transformers", Macmillan, NY, 1984.

Análisis de Máquinas Eléctricas.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. José Riveros, UNA; Dr. Pedro Gardel, UNA.

Fundamentación: Las máquinas eléctricas forman parte de cada una de las aplicaciones dentro de las ciencias referentes a la ingeniería eléctrica. El mayor porcentaje de generación se realiza empleándolas y, en contrapartida, la mayor parte del consumo de energía está también se concreta utilizando motores eléctricos. El estudio de estos dispositivos electromecánicos es necesario para la profundización de sus aplicaciones que serán estudiadas en las especializaciones.

Objetivo: Introducir al estudiante al análisis de máquinas eléctricas de CC y CA, construcción, principios de operación y modelos dinámicos de simulación para su uso en las diferentes aplicaciones industriales y en sistemas de generación.

Contenido: Máquinas de corriente continua: teoría y fundamentos generales, el circuito magnético de la máquina de corriente continua, la máquina de corriente continua como generador, la máquina de corriente continua como motor. Máquinas de corriente alterna asíncronas o de inducción: constitución y principio de funcionamiento; características funcionales eléctricas y mecánicas; métodos de regulación de la velocidad; la máquina de inducción como generador. Máquinas de corriente alterna síncronas: constitución y principio de funcionamiento como generador y como motor; diagrama vectorial y circuito equivalente de la máquina de rotor cilíndrico, no saturada y saturada; funcionamiento de la máquina síncrona como motor, teoría de los sistemas de referencia síncronos, modelo dinámico de las máquinas simétricas de CA, modelo vectorial de las máquinas de CA.

Bibliografía:

- [1] P.C. Krause, O. Wasynczuc, S. Sudhoff, S. Pekarek, "Electric Machinery and Drive Systems," IEEE Series on Power Engineering, third edition, 2013.
- [2] P.C. Krause, O. Wasynczuc, S. Pekarek, "Electromechanical Motion Devices," IEEE Series on Power Engineering, second edition, 2012.
- [3] B.M. Wilamowski, J.D. Irwin, "The Industrial Electronics Handbook," CRC Press, 2011.



Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (27)

- [4] Guru, Bhag S. Hizioglu, Huseyin R., "Máquinas eléctricas y transformadores" Editorial Oxford, 2003.
- [5] Ponce Cruz, Pedro y Sampé López, Javier, "Máquinas eléctricas y técnicas modernas de control," Editorial Alfaomega, 2008.
- [6] Chapman, Stephen J., "Máquinas eléctricas" Editorial McGraw-Hill, 2005.
- [7] Wildi, Theodore, "Máquinas eléctricas y sistemas de potencia", Editorial Pearson Educación, 2007.

Electrónica de Potencia I.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. José Riveros, UNA.

Fundamentación: Todos los circuitos convertidores de potencia de alto desempeño cuentan con dispositivos de conmutación electrónica. Es importante, por tanto, estudiar los distintos tipos que existen, sus ventajas, limitaciones y áreas de aplicación.

Objetivo: Proveer al estudiante del marco teórico introductorio en el campo de la electrónica de potencia compuesto por conceptos y dispositivos pasivos y activos empleados para la conversión de la energía y enfocando las características, limitaciones y las posibles aplicaciones que son estudiadas en las siguientes asignaturas de este énfasis.

Contenido: Conceptos generales para el análisis de circuitos de potencia; estudio de variables eléctricas con el enfoque basado en el desarrollo en series para el cálculo de potencia, valores eficaces, distorsión y deformación armónica; dispositivos semiconductores de potencia: diodos, transistor bipolar de potencia, transistor de efecto de campo, tiristores, transistores de puerta aislada (IGBT), transistores de apagado por puerta (GTO); operación, características, limitaciones de corriente y tensión de los dispositivos y sus asociaciones para superarlas; circuitos de disparos; control térmico de los dispositivos de potencia; componentes reactivos en circuitos de potencia.

Bibliografía:

- [1] N. Mohan, T.M. Undeland and W.P. Robins, "Power Electronics (Converters, Applications & Design)," Editorial Wiley, 3rd Edition, 2003.
- [2] B.M. Wilamowski, J.D. Irwin, "The Industrial Electronics Handbook," CRC Press, 2011.
- [3] W.W. Sheng, R.P. Colino, "Power Electronic Modules (Design and Manufacture)," CRC Press 2004.
- [4] M.H. Rashid, "Electrónica de potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones," Pearson Education, 2004.

10.2. Especialidad: Economía de Sistemas de Potencia.

La rama de Economía de Sistemas de Potencia aborda los principios económicos que ayudan a entender por qué los sistemas de suministro de energía eléctrica adoptan diferentes estructuras; por qué se necesitan diferentes tecnologías de generación de electricidad; por qué los distintos componentes de la industria de la energía (generación, transmisión, distribución y comercialización), se estructuran los mercados competitivos o monopolios, y por qué están regulados de manera diferente en diferentes países. Está probado que aun cuando el sector



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

.. (28)

energético podría ser considerado un sector económico más, continúa siendo un sector especialmente estratégico y de vital importancia para los países que deben asegurar su abastecimiento energético de un modo equilibrado y acorde a sus realidades de desarrollo económico-social. Entre las líneas de investigación encaradas en esta especialidad se encuentran las siguientes:

- Diseño de mercados de energía eléctrica.
- Regulación económica de sistemas de suministro de electricidad.
- Planificación de la operación de sistemas eléctricos de potencia.
- Planificación de la expansión de sistemas eléctricos de potencia.
- Manejo de riesgo en mercados eléctricos competitivos.
- Modelado y simulación estocástica de mercados eléctricos.
- Toma de decisiones en mercados eléctricos bajo incertidumbre y comportamiento estratégico.
- Integración de energías renovables a los mercados eléctricos competitivos.

Todas estas líneas de investigación descritas pueden ser ampliadas de acuerdo con la demanda existente.

Cronograma y Carga Horaria.

Especialidad Máquinas Eléctricas, Electrónica de Potencia y Accionamientos				
Código	Descripción	Carga Horaria	Periodo	Profesor
	Introducción a los Mercados de Energía Eléctrica	40	Marzo/2015	Dr. Victorio Oxilia, UNA
	Microeconomía de los mercados eléctricos	40	Mayo/2015	Dr. Enzo Sauma, PUC, Chile
	Mercados de Energía Eléctrica y la Red de Transmisión	40	Junio/2015	Dr. Rodrigo Palma, UCH, Chile
	Confiabilidad en mercados eléctricos competitivos	40	Julio/2015	Dr. Fernando Olsina, UNSJ, Argentina
	Agentes del mercado eléctrico en ambientes competitivos	40		Dr. Gabriel Salazar, OLADE, Ecuador
	Planificación de la expansión del sistemas eléctricos en ambientes competitivos	40		Dr. Rodrigo Moreno, IC, Inglaterra



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py
C. Elect.: sgeneral@rec.una.py
Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8
CC: 910, Asunción - Paraguay
Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)
Resolución N° 0538-00-2013

... (29)

	Toma estratégica de decisiones de inversión bajo incertidumbre	40		Dr. Gerardo Blanco, UNA
	Planificación de la Operación de Sistemas Hidrotermicos de Suministro de Energía Eléctrica	40		Dr. Anastasio Arce, Itaipu
	Total de Horas	320	Créditos	32

*Carga horaria en horas reloj.

Introducción a los Mercados de Energía Eléctrica.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. Victorio Oxilia, OLADE

Fundamentación: En términos económicos, la energía eléctrica (potencia y energía) es una mercancía susceptible de ser comprado, vendido y comercializado. El Mercado eléctrico es un sistema para efectuar las compras, a través de ofertas de compra, ventas, a través de ofertas de venta y operaciones a corto plazo, generalmente en forma de permutas financieras o la obligación. Ofertas y aplicar los principios de la oferta y la demanda para fijar el precio. Operaciones a largo plazo son contratos similares a los acuerdos de compra de energía y generalmente se consideran las transacciones privadas bilaterales entre las entidades de contrapartida.

Objetivo: Este curso de posgrado introduce los mercados eléctricos y analiza en profundidad algunos problemas relevantes de estructura institucional en estos mercados.

Contenido: Historia y evolución de los mercados de energía eléctrica. La transición hacia la competitividad en los mercados eléctricos. Mercados eléctricos competitivos. Ventajas de competitividad. Potencialidad de la competitividad en el sector eléctrico. Barreras para la competitividad. El poder de mercado. Empresas y agentes participantes en Mercados Competitivos. Agentes tradicionales. Otros agentes. Productos comercializados en Mercados de Energía Eléctrica. Estructuras de Mercados Competitivos. Contratos bilaterales físicos. Estructura organizacional tipo pool. Contratos Bilaterales Financieros. Bolsa de Energía. Subastas de energía. Tipos de mercado según el horizonte de tiempo para el cómputo de precios. Experiencia internacional de mercados eléctricos. Análisis de casos. Análisis de la experiencia internacional según criterios para la estrategia de desarrollo. Garantía y Seguridad de Abastecimiento. Desarrollo concordado entre los sectores gas y electricidad, Medio Ambiente, Economía, Impacto Social.

Bibliografía:

- [1] D. S. Kirschen y Strbac, *Fundamentals of power system economics*. Chichester: Wiley, 2010.
- [2] S. Stoft, *Power economics: designing markets for electricity*. Chichester: Wiley-Academy, 2001.
- [3] M. Shahidehpour, Yamin, Z. Li, y John Wiley & Sons, *Market operations in electric power systems forecasting, scheduling, and risk management*. [New York]: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Wiley-Interscience, 2002.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (30)

- [4] C. Weber, *Uncertainty in the Electric Power Industry: Methods and Models for Decision Support*, 1.ª ed. Springer, 2004.

Mercados de Energía Eléctrica y la Red Transmisión.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. Rodrigo Palma, UCH, Chile

Fundamentación: Desde la reestructuración, la transmisión cumple simultáneamente un rol de sustituto y complemento de la generación eléctrica. Por tal motivo, las redes de transporte deben evolucionar para ser capaces de cumplir con estas funciones acorde a las exigencias futuras de la demanda, las inversiones privadas en el sector de generación, como así también de la regulación. Las interacciones de los agentes de mercado con el transmisor producen una dinámica muy compleja que debe ser analizada.

Objetivo: Este curso de posgrado profundiza los mercados eléctricos y analiza en profundidad algunos problemas relevantes de operación y en estos mercados.

Contenido: Equilibrio de corto plazo del mercado eléctrico. Caso sin red de transmisión. Modelación de la función objetivo de corto plazo. Equilibrio de corto plazo del mercado eléctrico. Consideración de la red de transmisión. La operación de la red de transmisión. Factor de nodo. Pérdidas asociadas al transporte. Factor de distribución. Precios nodales y remuneración. Determinación del precio *spot*. Determinación del precio *spot* mediante multiplicadores de Lagrange. Determinación del precio de la reserva rotante. Programación óptima de la operación considerando la red de transporte. Solución del problema de despacho óptimo con precios locales. Simulación Estocástica del mercado eléctrico. Determinación de precios en los mercados de energía. Modelos de simulación estocástica de mercado: Modelos *Bottom-Up*. Modelos *Top-Down*. Simulación estocástica de mercado con modelos basados en costos. Hipótesis de competencia perfecta. Modelos del comportamiento del sistema de transmisión. Flujos de potencia óptimos y precios nodales. Simulación estocástica de beneficios. Simulación estocástica de beneficios en el mercado *spot* de energía. Simulación estocástica de beneficios en los mercados forward: riesgo de volumen. Volatilidad espacial de precios: *Basis risk*. Cobertura de riesgos de precios nodales - Valuación de FTR.

Bibliografía:

- [1] D. S. Kirschen y Strbac, *Fundamentals of power system economics*. Chichester: Wiley, 2010.
[2] S. Stoff, *Power economics: designing markets for electricity*. Chichester: Wiley-Academy, 2001.
[3] M. Shahidehpour, Yamin, Z. Li, y John Wiley & Sons, *Market operations in electric power systems forecasting, scheduling, and risk management*. [New York]: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Wiley-Interscience, 2002.

Confiabilidad en mercados eléctricos competitivos.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. Fernando Olsina, UNSJ, Argentina

Fundamentación: El estudio de la teoría general de la confiabilidad de sistemas eléctricos es uno de los componentes más importantes a la hora de asegurar el suministro de energía eléctrica a los



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

..//.. (31)

consumidores. La confiabilidad en los sistemas eléctricos sigue siendo un área de intensa investigación a nivel internacional debido a la sensibilidad de la sociedad ante las interrupciones en el servicio de suministro de energía eléctrica debido a la alta dependencia que se tiene de éste insumo para todas las actividades de la vida diaria.

Objetivo: Brindar al estudiante los conceptos básicos de confiabilidad de los sistemas de suministro de energía eléctrica. Proveer los conceptos importantes relacionados con la calidad de la energía, confiabilidad, tipos de fallas, salidas, interrupciones, costos de la confiabilidad, sistemas redundantes, parámetros e índices de confiabilidad, etc. Evaluar las causas más comunes que dan lugar a fallas en los sistemas eléctricos como eventos reales. Reconocer las condiciones que señalan situaciones de falla incipientes. Desarrollar los parámetros de confiabilidad asociados a componentes que forman la base de cualquier estudio. Se discutirán y presentarán diversos conceptos propios del modelado de confiabilidad, métodos para evaluar la confiabilidad de sistemas eléctricos y la forma de interpretar los resultados.

Contenido: Fundamentos de Teoría de probabilidades, estadísticas y procesos estocásticos. Introducción. Eventos aleatorios. Concepto de probabilidad. Axiomas. Propiedades combinatorias. Complemento. Probabilidad de una unión. Independencia y probabilidad condicional. Distribuciones de probabilidad. Variables aleatorias discretas. Variables aleatorias continuas. Momentos. Inferencia estadística. Método de los momentos. Estimadores de máxima verosimilitud. Mínimos cuadrados. Estimación de intervalos. Procesos estocásticos. Procesos estocásticos markovianos. Cálculos de confiabilidad. Definiciones. Objetivos de los estudios de confiabilidad. Metodología de los estudios de confiabilidad. Incertidumbres. Descripción de la confiabilidad de componentes. Componentes no reparables. La salida de servicio por falla. Componentes reparables. Reparación y mantenimiento. Reparación. Mantenimiento. Procesos renovables. Objetivos de los cálculos de confiabilidad en sistemas de suministro de energía eléctrica. Clasificación de los estados del sistema. Descomposición en subsistemas. Estudios de confiabilidad en relación con la planificación y la operación. Planificación del crecimiento. Planificación de la operación de largo alcance. Planificación de la operación de corto alcance. Conducción de la operación. Indicadores de confiabilidad. Índices e indicadores de confiabilidad encontrados en la literatura. Confiabilidad de sistemas. Definición de los componentes y condiciones de contorno para el cálculo. Procedimientos de cálculo. Procedimientos analíticos. Procedimientos simulativos (método de Monte Carlo)

Bibliografía:

- [1] Roy Billinton, Ronald N. Allan, "Reliability Evaluation of Power Systems", Book News, Inc., Portland, Or, 1996.
- [2] Ditlevsen, O and Madsen, H. O. - Structural Reliability Methods; ed. John Wiley & Sons Inc, Baffins Lane, Chichester, 1996.
- [3] Ang, A. H-S and Tang, W. H. - Probability Concepts in Engineering Planning and Design, John Wiley & Sons Inc., EUA, 1984.
- [4] Haldar, A. and Mahadevan, S. - Reability Assessment Using Stochastic Finite Element Analysis, ed. John Wiley & Sons Inc. , EUA, 2000.
- [5] Haldar, A. and Mahadevan, S. - Probability, Reability and Statistical Maths in Engineering Design, ed. John Wiley & Sons Inc., EUA, 2000.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

..//.. (32)

Agentes del mercado eléctrico en ambientes competitivos.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. Gabriel Salazar, OLADE, Ecuador

Fundamentación: En el mercado eléctrico, convergen todos los participantes del sector eléctrico nacional de un país, así los agentes de los sectores Generación, Transmisión y Distribución de electricidad interactúan en el Mercado realizando diversas negociaciones y transacciones económicas. La constante reestructuración del negocio eléctrico exige una comprensión de cómo funciona cada segmento y como está estructurado. Considerando que las decisiones en el ámbito de la electricidad en la gestión pública son de extrema importancia en el desarrollo de la economía de un país por su carácter social y por las grandes sumas de capital involucrados. Este curso pretende dotar de los conceptos básicos del Mercado Mayorista de Electricidad, así como de los criterios para la remuneración a los transportistas, el régimen de penalizaciones las Ampliaciones de los sistemas de transporte. Así como de los Contratos de Abastecimiento, los cuales serán elementos que se presentan en gran parte de los procesos involucrados en el negocio eléctrico.

Objetivo: Conocer los tipos de mercado eléctrico mayorista y sus actores sus responsabilidades, Conocer los conceptos clave de las distintas modalidades de contratación de abastecimiento eléctrico, Obtener un panorama de la compleja regulación de la energía para lograr resolver cuestiones prácticas básicas.

Contenido: El agente generador: Introducción, Mercados disponibles para un agente generador, Remuneración del generador en un mercado liberalizado, Comportamiento racional de un agente económico, Ecuación de beneficios, Doble casación del mercado: separación del mercado spot de las obligaciones contraídas en los mercados forward, Riesgos del negocio de generación, Incertidumbres y riesgos asociados a la confiabilidad, Expansión del generador en el ambiente competitivo. El Agente Transportista: Caracterización del servicio de transporte, Regulación del Servicio de transporte, Rol de la Empresa de Transporte en Mercados Eléctricos, Tipos de acceso a la red de transporte, Costos y tarifas de Transporte, Costos asociados al servicio de transporte, Estrategias de regulación para tarificación de costos de transporte, Remuneración del transporte bajo sistemas de precios marginalista, Mercados Eléctricos remunerados a precios marginales, Remuneración variable de transporte y cargo complementario, Remuneración del transporte en sistemas ideales y reales, Metodologías para la asignación de costos de red, Metodología de la Estampilla Postal, Metodología de Camino Contractual, Metodología MW-milla basada en la Distancia, Metodología MW-milla basado en el Flujo de Potencia, Metodología de las Áreas de influencia, Metodología de los factores de proporción, Metodología basadas en beneficio económico. El negocio de la distribución de energía eléctrica, Introducción a la distribución. Regulaciones del sistema de distribución. Remuneración y tarifas. Valor Agregado de la Distribución (VAD), Regulación basadas en el desempeño. Performance based Return (PBR), Evaluación de los costes de la distribución. La regulación económica en la industria eléctrica: Regulación de una actividad económica, Principios generales de la regulación, Monopolios naturales en la industria eléctrica, Objetivos de la regulación económica, Tipos de mecanismos regulatorios, Regulación por Costo del Servicio o Tasa de Retorno, Regulación Basada en la Eficiencia.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

..//.. (33)

Bibliografía:

- [1] D. S. Kirschen y Strbac, *Fundamentals of power system economics*. Chichester: Wiley, 2010.
- [2] S. Stoft, *Power economics: designing markets for electricity*. Chichester: Wiley-Academy, 2001.
- [3] M. Shahidehpour, Yamin, Z. Li, y John Wiley & Sons, *Market operations in electric power systems forecasting, scheduling, and risk management*. [New York]: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Wiley-Interscience, 2002.
- [4] C. Weber, *Uncertainty in the Electric Power Industry: Methods and Models for Decision Support*, 1.ª ed. Springer, 2004.

Planificación de la expansión de los sistemas eléctricos en ambientes competitivos.

Créditos: 4 (Cuatro)

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. Rodrigo Moreno, IC, Inglaterra

Fundamentación: El sector energético requiere de un marco coordinado de acciones para garantizar que la población sea abastecida de energía bajo modalidades que garanticen el suministro de energía a tiempo y de un modo económico, que a su vez considere aspectos ambientales, sociales y metas de desarrollo económico, haciendo un uso equilibrado de los recursos energéticos potenciales existentes para lograr dicho abastecimiento, para ello es requerida la planificación y evaluación de inversiones de expansión de los sistemas de suministro eléctrico. Por ello es requerido examinar en detalle las modalidades de expansión de los sistemas eléctricos, especialmente aquellos sectores que están afectados por monopolios naturales, como son la transmisión y distribución de energía eléctrica.

Objetivo: Proporcionar al estudiante de pos graduación de las herramientas de investigación para desarrollar aplicaciones prácticas, dentro del área de planeamiento en sistemas eléctricos de potencia con énfasis en ambiente competitivo.

Contenido: Expansión de las redes de Transporte: La expansión del sistema de transmisión, planificación de la expansión de transmisión tradicional, Planificación de la expansión en ambientes competitivos, Problemática de la expansión de redes en mercados competitivos. Inversiones en transmisión: Expansión basada en costo, Determinación del nivel de inversión en capacidad, Red de referencia, Asignación de los costos de transmisión. Expansión basada en valor (Teoría Marginalista): Cuantificación del valor de la transmisión, Función de demanda de la transmisión, Función de suministro de transmisión, Capacidad de transmisión óptima, Equilibrio del costo de congestión y el costo de inversión, Recuperar los costos variables de inversión de transmisión, Recuperación de ingresos para capacidad de transmisión subóptima, Efectos de la Economía de Escala. Diferentes enfoques de la expansión de la transmisión. Inversiones reguladas e inversiones mercantiles: Inversiones Reguladas, Tipos de mecanismos regulatorio que rigen las actividades de red, Inversiones mercantiles, Precios nodales y derechos de transmisión, FTR de largo plazo y la expansión de transmisión, Problemas de las inversiones mercantiles. Implementación de los mecanismos de expansión en los distintos Mercados, Mecanismos de expansión del sistema de expansión en diversos países, Interconexiones de mercados eléctricos.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (34)

Bibliografía:

- [1] D. S. Kirschen y Strbac, *Fundamentals of power system economics*. Chichester: Wiley, 2010.
- [2] S. Stoft, *Power economics: designing markets for electricity*. Chichester: Wiley-Academy, 2001.
- [3] M. Shahidehpour, Yamin, Z. Li, y John Wiley & Sons, *Market operations in electric power systems forecasting, scheduling, and risk management*. [New York]: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Wiley-Interscience, 2002.
- [4] C. Weber, *Uncertainty in the Electric Power Industry: Methods and Models for Decision Support*, 1.ª ed. Springer, 2004.
- [5] E. Hirst, B. Kirby. "Transmission Planning for a Restructuring U.S. Electricity Industry". Working Paper preparado para el Edison Electric Institute. Junio 2001.
- [6] L. L. Garver, "Transmission Network Estimation Using Linear Programming", *Power Apparatus and Systems*, IEEE Transactions on, vol. PAS-89, n.º 7, pp. 1688-1697, 1970.

Toma estratégica de decisiones de inversión bajo incertidumbre en mercados eléctricos competitivos

Créditos: 4 (Cuatro)

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. Gerardo Blanco, UNA

Fundamentación: La participación en los mercados eléctricos, y la operación de los sistemas de energía eléctrica, están ambas muy afectadas por la incertidumbre. Y esto es hoy más importante que nunca como consecuencia del incremento espectacular de la generación eléctrica de tipo renovable, cuya disponibilidad está sujeta a la variabilidad de las condiciones climatológicas. En efecto, la naturaleza incierta de estos recursos energéticos constituye un desafío sin precedentes tanto para los operadores del sistema, que deben garantizar la fiabilidad y seguridad del suministro eléctrico, como para los productores convencionales y renovables, que buscan maximizar la rentabilidad de sus instalaciones de generación obteniendo el máximo beneficio en el mercado. Todos los agentes del mercado eléctrico deben pues tomar decisiones bajo incertidumbre en el corto, medio y largo plazo. En el curso se aborda la toma de decisiones bajo incertidumbre en los mercados eléctricos.

Objetivo: Brindar al estudiantes una introducción a la toma de decisiones de productores eléctricos y agentes transportista mercantiles que participan en un mercado eléctrico. Presentación de modelos estocásticos para la toma de decisiones de diferentes agentes de los mercados eléctricos.

Contenido: Generalidades sobre la valoración de inversiones, Riesgos e incertidumbres en el desempeño de la inversión: Definiendo el riesgo, Tipos de riesgo, La incertidumbre como fuente de riesgo, Tipos de incertidumbre, Fuentes de incertidumbre, Enfoques de evaluación de viabilidad económica. Conceptos Básicos de matemática financiera: Valor Tiempo del dinero, Tasas de descuento ó tasa de costo de capital, Flujos de Efectivo (Cash flow), Criterios determinísticos de evaluación de inversiones, El periodo de recupero (payback), El periodo de recupero descontado (discounted payback), El Valor Actual Neto (NPV), Tasa Interna de retorno (TIR), Relación Costo-Beneficio (B/C). Análisis del riesgo del proyecto bajo incertidumbres: Análisis de sensibilidad, Análisis de escenarios, Simulación y método de Monte Carlo, Inconvenientes y limitaciones de la metodología NPV bajo incertidumbre, Valuación de opciones



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (35)

aplicada a la evaluación de proyectos de inversión, Opciones Financieras, La matemática de las opciones, Opciones Reales. Inversiones en el Sistema de Eléctrico bajo incertidumbre: Caracterización del financiamiento de inversiones en los mercados eléctricos, Caracterización del sistema de transporte y sus inversiones, Aplicación de opciones reales en los mercados eléctricos.

Bibliografía:

- [1] A. K. Dixit y R. S. Pindyck, *Investment under Uncertainty*. Princeton University Press, 1994.
- [2] S. Olafsson, «Making Decisions Under Uncertainty: Implications for High Technology Investments», *BT Technology Journal*, vol. 21, n.º 2, pp. 170-183, 2003.
- [3] T. A. Luehrman, *Strategy as a Portfolio of Real Options*. Harvard Business Review, 1998.
- [4] C. Weber, *Uncertainty in the Electric Power Industry: Methods and Models for Decision Support*, 1.ª ed. Springer, 2004.
- [5] S. Stoff, "Transmission Investment in a Deregulated Power Market," *Competitive Electricity Markets and Sustainability*, Edward Elgar Publishing Limited, chap. 4, pp. 87 - 130, 2005.

Planificación de la Operación de Sistemas Hidrotérmicos de Suministro de Energía Eléctrica.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docente: Dr. Anastasio Arce, Itaipu

Fundamentación: La operación económica óptima junto con la planificación de los sistemas de generación y transporte siempre ha ocupado en forma creciente un rol muy importante por las implicancias económicas en costos de combustibles que requiere esta industria, principalmente en aquellos países que deben importar grandes cantidades. Al aspecto económico debe sumarse el hecho de que los combustibles fósiles no son renovables y las crisis históricas referidas a las escaladas de precios de los mismos. Téngase presente que un pequeño porcentaje representa importantes valores absolutos de dinero y que en los últimos tiempos el concepto del déficit de energía es cuantificado con valores varias veces superior al de la energía suministrada.

Objetivo: Proporcionar al estudiante las herramientas de investigación para desarrollar aplicaciones prácticas, dentro del área de operación de Sistemas Hidrotérmicos de Suministro de Energía Eléctrica.

Contenido: Presentación general del problema de optimización: Objetivo del planeamiento óptimo de la operación, Aspectos y parámetros a considerar, Características generales del problema. Modelación de los componentes de sistema de potencia para el planeamiento óptimo de la operación: Aprovechamientos Hidroeléctricos, Componentes, Clasificación de los aprovechamientos hidroeléctricos, Embalses, Comportamiento aleatorio de los ríos, Tiempo de retardo, Modelación de la función de producción, Embalses equivalentes, Centrales Térmicas, Caracterización general, Tipos de centrales térmicas, Combustibles, Mezcla óptima de combustibles, Mantenimiento, Capacidad de modulación de carga y arranque en frío, Costos reconocidos de las centrales térmicas, Reserva de capacidad, Función de producción, Comparación económica de las distintas tecnologías de generación termoeléctrica, Centrales de Acumulación de bombeos, Parques eólicos; Demanda, Periodo de análisis y aplicaciones, Factores que afectan la demanda, Modelos de representación de la demanda; Red de transmisión, Interconexiones internacionales. Aspectos metodológicos generales del problema de optimización: Organización metodológica, procedimiento jerárquico e hipótesis utilizadas, Restricciones utilizadas con relación al horizonte de optimización, Planeamiento de la operación



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (36)

de sistemas hidrotérmicos, Optimización jerárquica en etapas, Valor del Agua. Sistema hidrotérmico multi-periodo: Costo de oportunidad del agua. Comercialización de energía en sistemas hidrotérmicos: Comercialización sin restricciones, Restricciones de reservorio, Restricciones en la comercialización, Comercialización con precios exógenos para una economía térmica, Comercialización con precios endógenos, Comercialización con restricciones en el reservorio y volúmenes de comercialización, Restricciones del sistema de transporte, Impacto de la red de transmisión en la utilización de la hidroelectricidad.

Bibliografía:

- [1] M. Shahidehpour, Yamin, Z. Li, y John Wiley & Sons, *Market operations in electric power systems forecasting, scheduling, and risk management*. [New York]: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Wiley-Interscience, 2002.
- [2] C. Weber, *Uncertainty in the Electric Power Industry: Methods and Models for Decision Support*, 1.ª ed. Springer, 2004.
- [3] F. Denny, D. Dismukes, "Power System Operations and Electricity Markets", CRC Press; 1st edition (June 13, 2002).
- [4] A. Wood, B. Wollenberg, "Power Generation, Operation, and Control", Wiley-Interscience; 2 edition (January 1996).
- [5] P. Kiameh, "Power Generation Handbook: Selection, Applications, Operation, Maintenance", McGraw-Hill Professional Publishing; 1st edition (August 28, 2002)

10.3. Especialidad: Máquinas Eléctricas, Electrónica de Potencia y Accionamientos.

La Electrónica de Potencia es la rama de la ingeniería eléctrica que trata acerca de la conversión de energía a elevada eficiencia, en sus distintas formas y para sus diversas aplicaciones. Es una herramienta aplicada a los accionamientos electromecánicos de velocidad variable y en el control de ciertos parámetros dentro de los sistemas de potencia o en la industria. Esto hace que en las especializaciones sea abordada junto con máquinas eléctricas y sistemas distribuidos de generación en donde se aplican a la integración eficiente de fuentes renovables de generación.

Entre las líneas de investigación encaradas en esta especialidad se encuentran las siguientes:

- Topologías de convertidores de potencia.
- Técnicas de modulación y control de convertidores.
- Técnicas de control de accionamientos electromecánicos.
- FACTS y filtros activos para sistemas eléctricos de potencia.
- Generación distribuida y fuentes de energía renovable.
- Sistemas de transmisión HVDC.
- Convertidores resonantes.
- Sistemas de propulsión y tracción eléctricos en navíos y vehículos eléctricos.
- Mantenimiento de máquinas y sistemas eléctricos.
- Diagnóstico predictivo de máquinas eléctricas.

Todas estas líneas de investigación descritas pueden ser ampliadas de acuerdo con la demanda existente.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py
C. Elect.: sgeneral@rec.una.py
Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8
CC: 910, Asunción - Paraguay
Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)
Resolución N° 0538-00-2013

..//.. (37)

Cronograma y Carga Horaria.

Especialidad Máquinas Eléctricas, Electrónica de Potencia y Accionamientos				
Código	Descripción	Carga Horaria	Periodo	Profesor
	Electrónica de Potencia II	40	Marzo/2015	Dr. José Riveros, UNA
	Métodos Avanzados de Conversión	40	Mayo/2015	Msc. Joel Prieto, US, España. Dr. Federico Barreo, US, España Dr. Javier Pereda, PUC, Chile.
	FACTS y Generación Distribuida	40	Junio/2015	Dr. Gerardo Blanco, UNA Dr. Juan Dixon, PUC, Chile Dr. Mario Durán, UMA, España
	Control de Accionamientos Electromecánicos	40	Julio/2015	Dr. Federico Barrero, US, España. Dr. Javier Pereda, PUC, Chile.
	Técnicas estadísticas y de aprendizaje automático	40	Marzo/2015	Dr. Pedro Gardel, UNA
	Motores eléctricos especiales.	40	Julio/2015	Dr. Daniel Moríñigo Sotelo, UVa, España
	Mantenimiento y Protección de máquinas e Instalaciones Eléctricas	40	Agosto/2015	Dr. Oscar Duque, UVa, España.
	Técnicas de monitorización orientadas al mantenimiento predictivo de Máquinas e Instalaciones Eléctricas	40	Setiembre/2015	Dr. José Alfonso Antonino Daviu, UPV, España.
Total de Horas		320	Créditos	32

*Carga horaria en horas reloj.

Electrónica de Potencia II.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

CSU/SG/bsv/ala/lbvs



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (38)

Docente: Dr. José Agustín Riveros Insfrán, UNA.

Fundamentación: Las aplicaciones de conversión de energía de alto desempeño son tratadas dentro de la electrónica de potencia. La base teórica para esta especialidad son los dispositivos electrónicos de conmutación y los circuitos de conversión que se estudian en esta asignatura.

Objetivo: Proporcional al estudiante de herramientas para el análisis de circuitos electrónicos de conversión, considerando las principales topologías del tipo AC/CC, CC/CC, CC/AC y AC/AC y sus aplicaciones.

Contenido: Introducción al modelado y análisis de circuitos de potencia; rectificadores no controlados; rectificadores controlados; convertidores conmutados CC/CC con un solo interruptor y sin aislamiento galvánico; convertidores CC/CC para convertidores del tipo puente; convertidores resonantes; convertidores con aislamiento galvánico; circuitos de control de convertidores; convertidores CC/AC para cargas monofásicas; convertidores CC/AC para cargas trifásicas; ciclo convertidores, operación y control.

Bibliografía:

- [1] N. Mohan, T.M. Undeland and W.P. Robins, "Power Electronics (Converters, Applications & Design)," Editorial Wiley, 3rd Edition, 2003.
- [2] B.M. Wilamowski, J.D. Irwin, "The Industrial Electronics Handbook," CRC Press, 2011.
- [3] W.W. Sheng, R.P. Colino, "Power Electronic Modules (Design and Manufacture)," CRC Press 2004.
- [4] M.H. Rashid, "Electrónica de potencia: circuitos, dispositivos y aplicaciones," Pearson Education, 2004.

Métodos Avanzados de Conversión.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docentes: Msc. Joel Prieto, US, España; Dr. Federico Barreo, US, España; Dr. Javier Pereda, PUC, Chile.

Fundamentación: La conversión de energía se encuentra entre las más importantes etapas en la integración entre distintas fuentes de generación, en aplicaciones industriales y en sistemas de tracción de vehículos eléctricos. Todas estas aplicaciones citadas requieren el uso de convertidores de potencia de alto desempeño que requieren topología y técnicas apropiadas para su control y modulación. En esta asignatura son enfocados estos puntos.

Objetivo: Suministrar al alumno una introducción en el diseño y control de distintas topologías de los convertidores de potencia avanzados que pueden ser empleados en distintas aplicaciones industriales que pueden ser de baja, media y alta tensión.

Contenido: Introducción a los convertidores avanzados de potencia y sus aplicaciones; convertidores de dos niveles, técnicas de modulación, sobremodulación, aprovechamientos del bus de CC y control de armónicos; rectificadores controlados; topologías *back-to-back*, aplicaciones y control; convertidores multinivel del tipo *diode-clamped*, *flying capacitor*, cascada, aplicaciones y control; convertidores matriciales, aplicaciones y control; cargas alimentadas con un inversor en cada extremo, aplicaciones y control; convertidores multifásicos, propiedades, aplicaciones y control.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (39)

Bibliografía:

- [1] N. Mohan, T.M. Undeland and W.P. Robins, "Power Electronics (Converters, Applications & Design)," Editorial Wiley, 3rd Edition, 2003.
- [2] D.G. Holmes, T.A. Lipo, "Pulse Width Modulation for Power Converters (Principles and Practice), IEEE Press Series on Power Engineering, 2003.
- [3] E. Monmasson, "Power electronic converters: PWM strategies and current control," Editorial Wiley, 2011.

FACTS y Generación Distribuida.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docentes: Dr. Gerardo Blanco, UNA; Dr. Juan Dixon, PUC, Chile; Dr. Mario Durán, UMA, España.

Fundamentación: Las fuentes renovables de generación de energía consisten en un tópico de gran interés dentro de campo energético. Éstas, junto con otras aplicaciones industriales, requieren de dispositivos que puedan realizar el control de algunos parámetros para mejorar la capacidad de transmisión y la calidad de la energía. En esta asignatura son abordados estos puntos.

Objetivo: Brindar al alumno una introducción acerca de las distintas aplicaciones de la electrónica de potencia en sistemas de transmisión y generación para el control de algunas variables operativas.

Contenido: Conceptos introductorios a FACTS, consideraciones generales y aplicaciones, compensadores estáticos *shunt* SVC y STATCOM, compensadores estáticos series GCSC, TSSC, TCSC y SSSC; reguladores estáticos de tensión y de fase TCVR y TCPAR; compensadores combinados UPFC y IPFC; sistemas de transmisión HVDC, comparación con los sistemas AC, tipos de sistemas HVDC, convertidores; generación distribuida, introducción, generación de fuentes de energía renovables, desempeño de los sistemas distribuidos de generación, sobrecarga y pérdidas, variaciones de la tensión de distribución, protecciones, perturbaciones.

Bibliografía:

- [1] N.G. Hingorani, L. Gyugyi, "Understanding FACTS (Concepts and Technology of Flexible AC Transmission Systems)," IEEE Press on Power Engineering, 2000.
- [2] E. Acha, C.R. Fuente-Esquível, H. Ambriz-Pérez, C. Angeles-Camacho, "FACTS: Modelling and Simulation in Power Networks," Editorial Wiley, 2004.
- [3] V.K. Sood, "HVDC and FACTS controllers: applications of static converters in power systems," Kluwer Academic, 2004.
- [4] M.H. Bollen, F. Hassan, "Integration of Distributed Generation in the Power System," Editorial Wiley, 2011.

Control de Accionamientos Electromecánicos.

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docentes: Dr. Federico Barrero, US, España; Dr. Javier Pereda, PUC, Chile.

Fundamentación: Las máquinas eléctricas consisten en los sistemas mecánicos más empleados dentro de la industria y la generación de energía. En aplicaciones industriales de velocidad



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta Nº 21 (A.S. Nº 21/06/11/2013)

Resolución Nº 0538-00-2013

..//.. (40)

variable tales como bombas, molinos y en módulos de tracción/propulsión eléctrica en barcos/vehículos, o en sistemas de generación se requieren el uso de accionamientos electromecánicos de alta eficiencia. La electrónica de potencia provee de medios para cumplir con estas demandas y las técnicas utilizadas son desarrolladas en esta asignatura.

Objetivo: Dotar al alumno de conocimientos básicos en el control de accionamientos electromecánicos de alto desempeño que son empleados en aplicaciones industriales, vehículos eléctricos y sistemas de generación.

Contenido: Modelado y control de máquinas de corriente continua, modelado de máquinas eléctricas de corriente alterna con el enfoque vectorial en los distintos marcos de referencias; control escalar; control vectorial directo e indirecto; control directo de par; control predictivo de corriente y de par; técnicas de control *sensorless*; control de accionamientos multifásicos, arquitecturas especiales de control multifásico.

Bibliografía:

- [1] P.C. Krause, O. Wasynczuc, S. Sudhoff, S. Pekarek, "Electric Machinery and Drive Systems," IEEE Series on Power Engineering, third edition, 2013.
- [2] B.M. Wilamowski, J.D. Irwin, "The Industrial Electronics Handbook," CRC Press, 2011.
- [3] E. Monmasson, "Power electronic converters: PWM strategies and current control," Editorial Wiley, 2011.
- [4] S.N. Vukosavic, "Digital Control of Electrical Drives," Springer Science, 2007.

Motores Eléctricos Especiales

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docentes: Dr. Daniel Morífigo Soteló, UVA, España.

Fundamentación: Los avances en el campo de los motores eléctricos especiales continúan sucediendo en la actualidad debido a la continua investigación en nuevos tipos de motores, diferentes a los tradicionalmente estudiados en los cursos de grado del área de electrotecnia, y a continua evolución de la demanda de máquinas eléctricas para diversos fines. Considerando esto, es importante que el alumno de maestría en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica esté al tanto de estos avances.

Objetivo: Dotar al alumno un conocimiento profundo tanto de los últimos avances en lo referente a motores especiales.

Contenido: Introducción al diseño de máquinas eléctricas, Transformadores para soldadura, Motor de inducción lineal, Motores de inducción monofásicos, Motores monofásicos de colector, Motores paso a paso, Motores de flujo axial, Introducción a las máquinas eléctricas superconductoras. Máquinas de CA y CC con imanes permanentes y de reluctancia síncrona. Tópicos avanzados de máquinas eléctricas.

Bibliografía:

- [1] Jacek F. Gieras, Rong-Jie Wang, Maarten J. Kamper "Axial Flux Permanent Magnet Brushless Machines" Editorial Kluwer Academic Publishers, 2005.
- [2] Cathey, Jimmie J., "Máquinas eléctricas, análisis y diseño con matlab," Editorial McGraw-Hill, 2005.
- [3] Chapman, Stephen J., "Máquinas eléctricas" Editorial McGraw-Hill, 2005.
- [4] Jacek F. Gieras, "Advancements in Electric Machines", Editorial Springer, 2008.



Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (41)

Mantenimiento y Protección de máquinas e instalaciones eléctricas

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Requisito: Análisis de motores eléctricos.

Docentes: Dr. Óscar Duque, UVa, España.

Fundamentación: Las máquinas e instalaciones eléctricas son parte fundamental de la industria y el sistema productivo de una nación actualmente. Considerando los enormes costos económicos y retrasos en la producción que un fallo grave en estos sistemas o máquinas puede ocasionar, es de suma importancia el estudio de un adecuado programa de mantenimiento de dichos sistemas o máquinas, así como un correcto dimensionamiento y selección de los elementos de protección de los mismos.

Objetivo: Se pretende dar una visión amplia de los fundamentos de mantenimiento de máquinas e instalaciones eléctricas. También se tratarán aspectos básicos de la protección de máquinas eléctricas. Se presentan las definiciones básicas, conceptos herramientas y metodologías propias del mantenimiento.

Contenido: Tecnología de Maquinas eléctricas. Protección de Motores, Generadores y Transformadores. Conceptos básicos. Tipos de mantenimiento, planificación del mantenimiento. Teoría de la fiabilidad y averías típicas en máquinas, estudio de fallos y síntomas. Aspectos económicos del mantenimiento.

Bibliografía:

- [1] Vicente Macián Martínez, "Fundamentos de ingeniería del mantenimiento" Editorial UPV, 2011.
- [2] Francisco Javier González Fernández, "Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado," Editorial Fundación CONFEMETAL, 2005.
- [3] Fernández Cabañas, Manes, "Técnicas Para El Mantenimiento Y Diagnóstico De Máquinas Eléctricas Rotativas" Editorial MARCOMBO, S.A., 2000.
- [4] R.C.Mishra y K. Pathak, "Maintenance engineering and management", Editorial PHI Learning Private Limited, 2012.

Técnicas de monitorización orientadas al mantenimiento predictivo de Máquinas e Instalaciones Eléctricas

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Requisito: Mantenimiento y Protección de máquinas e instalaciones eléctricas.

Docentes: Dr. José Alfonso Antonino Daviu, UPV, España.

Fundamentación: Con el diagnóstico predictivo de máquinas e instalaciones eléctricas se busca evitar fallos graves en los mismos al realizar el mantenimiento adecuado a cada caso cuando los primeros signos de fallo incipiente indican que una intervención es necesaria, disminuyendo al mismo tiempo gastos innecesarios al evitar realizar el mantenimiento a máquinas o equipos que estén operando en condiciones normales. Debido a esto, la tendencia actual en el mantenimiento de máquinas e instalaciones eléctricas es emplear el diagnóstico predictivo como herramienta a la hora de decidir intervenir o no en el equipo o instalación.

Objetivo: Está materia busca poner a disposición del alumno las nociones fundamentales y técnicas de diagnóstico más comunes orientadas al mantenimiento de máquinas e instalaciones eléctricas. Estas técnicas de análisis están centradas en el mantenimiento predictivo.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (42)

Contenido: Mantenimiento predictivo. Aplicación de técnicas predictivas a máquinas eléctricas. Diagnóstico de averías en máquinas eléctricas. Ejemplos prácticos de implantación de mantenimiento predictivo en motores y en instalaciones eléctricas. Descripción de las técnicas y equipos más avanzados.

Bibliografía:

- [1] Óscar Duque Pérez, Marcelo Pérez Alonso, "Motores de inducción: técnicas de mantenimiento predictivo" Editorial @becedario S.L., 2010.
- [2] José Roger Folch, Martín Riera Guasp, Carlos Roldan Porta "Tecnología eléctrica," Editorial Síntesis, 2010.
- [3] Fernández Cabañas, Manes, "Técnicas Para El Mantenimiento Y Diagnóstico De Máquinas Eléctricas Rotativas" Editorial MARCOMBO, S.A., 2000.
- [4] Hamid A. Toliyat, Subhasis Nandi, Seungdeog Choi y Homayoun Meshgin-kelk, "Electric Machines Modeling, Condition Monitoring, and Fault Diagnosis", Editorial CRC Press, 2013.

Técnicas estadísticas y de aprendizaje automático

Créditos: 4 (Cuatro).

Carga Horaria: 40 (Cuarenta) horas.

Docentes: Dr. Pedro Esteban Gardel Sotomayor, UNA.

Fundamentación: En muchos problemas de gran importancia en la ingeniería eléctrica como la estimación de la demanda eléctrica de una región o una empresa o la detección temprana y diagnóstico de fallos en máquinas o instalaciones eléctricas se emplean actualmente modernas técnicas de aprendizaje automático o técnicas estadísticas. Esta asignatura pretende introducir al alumno en dichas técnicas.

Objetivo: La materia se divide en dos partes, en la primera se pretende proveer al estudiante de las nociones estadísticas necesarias para resolver los problemas de clasificación/diagnóstico o regresión que puedan presentarse al desarrollar su investigación dentro de las líneas abiertas en el énfasis. En la segunda parte se busca dotar al alumno de una perspectiva amplia de las técnicas de aprendizaje automático de máquinas o machine learning a fin de que el mismo pueda valorar las opciones que ofrece este tipo de técnicas, como ser las Redes Neuronales Artificiales o las Máquinas de Vectores de Soporte entre otros y decidir cuál es la más conveniente al para aplicar al problema en estudio.

Contenido: Conceptos de estadística descriptiva: medidas de tendencia central y dispersión como media, mediana, momentos, cumulantes, curtosis y *skewness*. Análisis discriminante descriptivo y predictivo. Análisis de componentes principales y análisis de componentes principales curvilíneo. Introducción al aprendizaje automático, aprendizaje supervisado y no supervisado. Regresión lineal con una y múltiples variables. Regresión logística. Regularización. Redes Neuronales Artificiales, representación y aprendizaje. Entrenamiento y prueba. Teoría de la generalización. Equilibrio entre el sesgo y la varianza. Sobreajuste y regularización. Validación. Métodos basados en *kernel*. Máquinas de Vectores de Soporte. Ensamble o comité de modelos.



Universidad Nacional de Asunción

CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO

www.una.py

C. Elect.: sgeneral@rec.una.py

Telefax: 595 - 21 - 585540/3, 585617/8

CC: 910, Asunción - Paraguay

Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

Acta N° 21 (A.S. N° 21/06/11/2013)

Resolución N° 0538-00-2013

... (43)

Bibliografía:

- [1] Besterfield, Dale H., "Control de calidad" Editorial Pearson Educación, 2009.
- [2] Johnson, Dallas E., "Métodos multivariados aplicados al análisis de datos," International Thomson Editores, 2000.
- [3] Francisco Escolano, Miguel Ángel Cazorla, María Isabel Alfonso, Otto Colomina y Miguel Ángel Lozano, "Inteligencia artificial: modelos, técnicas y áreas de aplicación," Editorial Thomson, 2003.
- [4] M. T. Hagan y H. B. Demuth, "Neural Network Design" Editorial PWS Publishing Company 1996.
- [5] Peter Harrington, "Machine Learning in Action", Editorial Manning Publications, 2012.

Prof. Ing. Agr. **JULIO RENAN PANIAGUA**
SECRETARIO GENERAL

Prof. Ing. Agr. **PEDRO GERARDO GONZALEZ**
RECTOR y PRESIDENTE