



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
Consejo Directivo

Av. 25 de Mayo Nº 384 - 5730 Villa Mercedes (S. L.) - CPA D5730EKQ  
Tel. 054-2657-531025 - Interno 7343  
http://www.fica.unsl.edu.ar - decfica@unsl.edu.ar

VILLA MERCEDES (SAN LUIS), 18 de marzo 2019.

VISTO:

El EXP-USL: 001388/2019, mediante el cual se eleva la propuesta de creación de la Carrera de Posgrado "Maestría en Control de Convertidores de Potencia", y

CONSIDERANDO:

Que la propuesta surge del trabajo realizado por la Comisión encargada de realizar un estudio de factibilidad de creación de una carrera de posgrado a nivel de Maestría orientada a la temática de Control de convertidores de potencia y accionamientos eléctricos designada por Resolución del Consejo Directivo N° 251/18.

Que en los fundamentos de la carrera se explicita que la temática de control de convertidores de potencia es un área de investigación, desarrollo y aplicación de actualidad y en constante expansión, con lo cual surge la necesidad de contar con recursos humanos altamente capacitados, con una perspectiva multidisciplinaria que les permita implementar y administrar la tecnología relacionada con esta temática.

Que contar con una carrera de estas características resultaría de alto impacto no sólo para la formación de recursos humanos dentro del ámbito académico y como contribución a la investigación, desarrollo y transferencia de conocimientos sino también para el sector productivo y de servicios de la región, especialmente en la zona de influencia de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias ya que existe demanda de recursos humanos con conocimientos en la materia y además, la región no cuenta con carreras de posgrado en el área de la electrónica de potencia.

Que este proyecto se vincula con la propuesta académica de grado de esta Facultad y de otras carreras que se dictan en la Universidad Nacional de San Luis, como así también de otras instituciones académicas de la región.

Que la propuesta se ajusta a la normativa vigente de la Universidad Nacional de San Luis y se encuadra dentro de los estándares y criterios de los procesos de acreditación de carreras de posgrado, establecidos por el Ministerio de Educación de la Nación.

Que la Comisión de Investigación y Posgrado en su sesión del 27 de febrero de 2019 analizó el presente proyecto y sugirió aprobar el Plan de Estudios.

Que Secretaría General ordenó emitir acto administrativo.

Por ello, y en uso de sus atribuciones,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y  
CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ORDENA:**

ARTÍCULO 1º.- **Proponer** al Consejo Superior de la Universidad Nacional de San Luis la **creación** de la **Carrera de Posgrado "Maestría en Control de Convertidores de Potencia"** en el ámbito de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias.

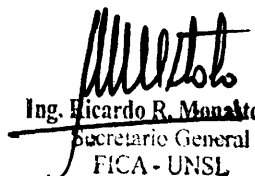
ARTÍCULO 2º.- **Aprobar el plan de estudios** de la Carrera de Posgrado: "Maestría en Control de Convertidores de Potencia" de acuerdo al ANEXO I de la presente disposición.

ARTÍCULO 3º.- Elevar la presente Ordenanza al Consejo Superior de la Universidad Nacional de San Luis para su ratificación.

ARTÍCULO 4º.- Comuníquese, insértese en el Libro de Resoluciones, publíquese en el Digesto Administrativo y archívese.

**ORDENANZA C.D. N° 002/19**

map	mar
-----	-----

  
Ing. Ricardo B. Manasterolo  
Secretario General  
FICA - UNSL

  
Mg. Ing. Oscar Daniel Moran  
Decano  
FICA - UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
Consejo Directivo

Av. 25 de Mayo N° 384 - 5730 Villa Mercedes (S. L.) - CPA D5730EKO  
Tel. 054-2657-531025 - Interno 7343  
<http://www.fica.unsl.edu.ar> - [decfica@unsl.edu.ar](mailto:decfica@unsl.edu.ar)

ANEXO I

-1-

PLAN DE ESTUDIO DE LA CARRERA DE POSGRADO  
**MAESTRÍA EN CONTROL DE CONVERTIDORES DE POTENCIA**

**ARTÍCULO 1º.- Identificación de la carrera:**

Denominación: **Maestría en Control de Convertidores de Potencia**

Título a otorgar: **Magister en Control de Convertidores de Potencia**

Modalidad: **Presencial**

Estructura curricular: **Semi estructurada**

Organización: **Institucional**

Tipo de Maestría: Académica

**ARTÍCULO 2º.- Fundamentos de la carrera:**

La electrónica de potencia es un área que se viene desarrollando desde los años cincuenta, que tuvo sus inicios con la aparición del transistor, y desde entonces ha mostrado un crecimiento continuo hasta nuestros días.

El incremento sostenido de sistemas que involucran electrónica de potencia se debe a que gracias a ellos, es posible procesar energía en forma eficiente a distintos niveles y en un amplio abanico de aplicaciones: sistemas de generación y conversión de energía (generación convencional o renovable, sistemas de transmisión y distribución, microrredes y redes inteligentes), aplicaciones industriales (control de motores, robótica, fuentes de alimentación, corrección de factor de potencia y compensación de armónicos), movilidad eléctrica (vehículos eléctricos e híbridos), electrodomésticos, sistemas de comunicaciones e informática, entre otros.

El desarrollo generado en esta área se debe fundamentalmente a los avances logrados en los dispositivos semiconductores de potencia y en los micro controladores. Esto ha propiciado la implementación de convertidores electrónicos de potencia de alta eficiencia, los cuales, junto a un adecuado sistema de control, son capaces de lograr los objetivos de cada aplicación particular con un alto desempeño.

Un convertidor electrónico de potencia es un dispositivo que permite acondicionar el flujo de energía entre una o varias fuentes y las cargas conectadas al sistema. Existen diversos tipos de convertidores, con características propias que los hacen adecuados a cada aplicación particular. Estos convertidores necesitan de un controlador, el cual debe diseñarse en función del tipo de convertidor y de las prestaciones requeridas por la aplicación.


Hasta el momento, se han presentado innumerables topologías y estrategias de control para convertidores de potencia y constantemente se están proponiendo mejoras para los sistemas existentes o innovaciones que permitan lograr mejoras en el desempeño de las aplicaciones antes mencionadas o las nuevas que puedan ir surgiendo.

De lo anterior se deduce que el control de convertidores de potencia es un área de investigación, desarrollo y aplicación de actualidad y en constante expansión, con lo cual surge la necesidad de contar con recursos humanos altamente capacitados, con una perspectiva multidisciplinaria que puedan implementar y administrar la tecnología relacionada con esta temática. Estos profesionales deben tener capacidad de innovar, desarrollar y aplicar nuevas tecnologías y habilidades para abordar proyectos que involucren el análisis, diseño, implementación, puesta en marcha y optimización de sistemas electrónicos de potencia en general.

Esta formación debe encararse de manera sistemática, por lo que la creación de una especialidad en el tema con alcances de Maestría resulta de alto impacto para el sector productivo y de servicios. Especialmente en la zona de influencia de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL) ya que es una región industrial con gran demanda de recursos humanos con conocimientos en la temática propuesta y además, la región carece de carreras de posgrado en el área en cuestión.

La Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias tiene larga trayectoria en el dictado de las carreras de grado: Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Electromecánica,

  
Ing. Oscar Daniel Moran  
Decano  
FICA - UNSL

  
Ricardo R. Mammasterolo  
Secretario General  
FICA - UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
Consejo Directivo

Av. 25 de Mayo N° 384 - 5730 Villa Mercedes (S. L.) - CPA D5730EKQ  
Tel. 054-2657-531025 - Interno 7343  
http://www.fica.unsl.edu.ar - decfica@unsl.edu.ar

///

-2-

Ingeniería Industrial, Ingeniería Agronómica, Ingeniería en Alimentos e Ingeniería Química. Por otra parte, cuenta con las carreras de posgrado: Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Química, Maestría en Ciencia y Tecnología en Agroalimentos y Especialización en Calidad de Procesos Industriales. Por lo que esta propuesta de Maestría se sumaría a la oferta de carreras de posgrado en un área de sumo interés para la formación académica de recursos humanos y también como contribución a la investigación, desarrollo y transferencia de conocimientos en el área de la electrónica de potencia.

### ARTÍCULO 3º.- Objetivos de la carrera:

#### Objetivo general

La Maestría en Control de Convertidores de Potencia se orienta a la generación y transmisión de conocimientos y nuevas tecnologías para el análisis, diseño, dimensionamiento, evaluación, implementación, puesta en marcha y optimización de convertidores electrónicos de potencia para las diversas aplicaciones en las que puedan ser utilizados. Sus objetivos están vinculados con la formación de profesionales de alto nivel, especializados en la concepción, diseño y desarrollo de topologías y estrategias de control de convertidores electrónicos de potencia, con miras a proveer soluciones a problemas de ingeniería en el ámbito de las industrias del país y en el fortalecimiento de la ciencia y la tecnología en esta disciplina.

#### Objetivos Específicos:

- Formar recursos humanos altamente calificados con capacidad de brindar soluciones tecnológicas en lo referente al diseño y control de convertidores electrónicos de potencia.
- Formar y especializar profesionales capacitados para participar en el desarrollo innovativo, así como para la experimentación e integración de tecnologías, con capacidad para el análisis y la incorporación rápida y eficaz de los avances tecnológicos a los sistemas de producción.
- Contribuir a la formación de recursos humanos con el fin de consolidar las líneas y proyectos de investigación existentes y, además, enriquecer el sistema de ciencia y tecnología en temas relacionados en el área de control y electrónica de potencia.
- Promover la transferencia de tecnología al sector productivo en lo referente a aplicaciones de control de electrónica de potencia y propiciar la realización de proyectos de interés común.
- Fomentar la aplicación de temas relacionados con la electrónica de potencia en otras áreas mediante el trabajo interdisciplinario.

### ARTÍCULO 4º.- Perfil del graduado:

El egresado de la carrera de Maestría en Control de Convertidores de Potencia estará capacitado para participar en el análisis, diseño, implementación, puesta en marcha y optimización de tecnologías de punta y desarrollo innovativo en lo referente a convertidores electrónicos de potencia como así también en la adaptación de los resultados más novedosos de la ciencia y tecnología relacionados con la ingeniería y la práctica profesional o académica.


Contará con competencias para:

- Identificar y formular soluciones tecnológicas en lo referente al diseño y control de convertidores electrónicos de potencia.
- Utilizar los conocimientos relacionados al área de electrónica de potencia y control, tanto en docencia como en investigación y desarrollo tecnológico, con el fin de enriquecer el sistema de ciencia y tecnología nacional.
- Generar transferencia de tecnología al sector productivo a través de aplicaciones de la electrónica de potencia.

La formación será teórico-práctica y se utilizarán los más avanzados métodos teóricos y de prácticas de laboratorio enfocados a los problemas actuales y relevantes en el campo de la Ingeniería Electrónica y sus aplicaciones en otras áreas del conocimiento.

### ARTÍCULO 4º.- Requisitos de admisión:

Los requisitos de admisión a la Maestría son los que establece la normativa vigente en la Universidad Nacional de San Luis y los requisitos particulares establecidos en el reglamento de la Maestría en

  
Ing. Oscar Daniel Morero  
Decano  
FICA - UNSL

  
Ricardo R. Modasterolo  
Secretario General  
FICA - UNSL



Universidad Nacional de San Luis

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias

Consejo Directivo

Av. 25 de Mayo N° 384 - 5730 Villa Mercedes (S. L.) - CPA D5730EKO

Tel. 054-2657-531025 - Interno 7343

http://www.fica.unsl.edu.ar - decfica@unsl.edu.ar

///

-3-

Control de Convertidores de Potencia.

El Comité Académico de la Carrera aconsejará sobre las condiciones de admisión de los alumnos. La modalidad de admisión podrá ser en forma directa o bien con evaluación de competencias, que podrá requerir la aprobación de capacitaciones extracurriculares.

Se fija un cupo de 20 (veinte) personas. Este límite podrá incrementarse en lo sucesivo en función de la consolidación de nuevos grupos de investigación.

**ARTÍCULO 5°.- Localización de la propuesta:**

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de San Luis

**ARTÍCULO 6°.- Requisitos para la obtención del título**

Para la obtención del Título de Magister en Control de Convertidores de Potencia el alumno deberá acreditar:

**1) Actividades académicas**

El alumno deberá acreditar los siguientes cursos:

<b>Cursos obligatorios – Parte estructurada</b>	<b>240 horas</b>
<b>Cursos de profundización disciplinaria – Parte no estructurada</b>	<b>300 horas</b>
<b>Total horas de cursos</b>	<b>540 horas</b>

El Comité Académico de la carrera decidirá acerca de la acreditación de cursos y otras actividades académicas como parte del plan de formación del alumno.

**2) Actividades de Investigación Supervisadas y/o Tutorías**

El maestrando deberá acreditar un mínimo de ciento sesenta (160) horas de actividades de Investigación Supervisadas y/o Tutorías, independientemente de las horas que demande la Tesis.

Estas actividades se realizarán en el marco de proyectos de investigación acreditados por la UNSL, otras universidades nacionales u organismos nacionales de investigación o en otras Instituciones de Investigación mediante acuerdos específicos, previa aprobación por parte del Comité Académico.

**3) Trabajo Final**

Luego de haber acreditado las 240 hs de los cursos correspondientes a la parte estructurada, el maestrando estará en condiciones de presentar por Mesa de Entradas de la Facultad una propuesta de Tesis de Maestría, la cual será evaluada y aprobada por el comité académico. A partir de su aprobación, el comité académico podrá decidir si los cursos de la parte no estructurada tomados por el maestrando son aceptados o no en función de la propuesta de tesis presentada.

Finalmente, una vez acreditadas las 540 horas de actividades académicas y las 160 horas de actividades de investigación supervisadas o tutorías, el maestrando deberá presentar la Tesis de Maestría para su posterior defensa oral.

La Tesis de Maestría consiste en un trabajo académico que evidencie el estudio crítico de información relevante respecto del tema o problema específico y el manejo conceptual y metodológico propio de la actividad de investigación. El trabajo final se desarrollará bajo la dirección de un Director de trabajo final de maestría y se registrará según la reglamentación de Posgrado vigente de la Universidad Nacional de San Luis.

Conceptualmente, en la Tesis de Maestría se deberá demostrar que el maestrando ha alcanzado el conocimiento total del estado del arte en la temática abordada. El informe deberá presentar con claridad la descripción del problema (de lo general a lo particular y destacando su relevancia, la descripción detallada de la solución que se propone respecto del problema presentado, la justificación y sustento de la consistencia y la robustez de la solución propuesta.

**ARTÍCULO 7°.- Organización del plan de estudios**

**El plan de estudios ofrece actividades curriculares predeterminadas por la Institución, comunes a todos los estudiantes y un trayecto de formación personalizado.**

La Maestría contempla un crédito horario de 700 horas que comprende clases presenciales, trabajos de laboratorio, resolución de problemas, horas de tutorías y/o actividades de investigación. **Todas las actividades estarán a cargo de un docente o tutor responsable y se aprobarán mediante una evaluación individual obligatoria.**

El Plan de estudios prevé una parte estructurada con cursos obligatorios distribuidos en dos

Ing. Oscar Daniel Morán  
Decano  
FICA - UNSL

Ricardo R. Moasterolo  
Secretario General  
FICA - UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
 Consejo Directivo

Av. 25 de Mayo Nº 384 - 5730 Villa Mercedes (S. L.) - CPA D5730EKQ  
 Tel. 054-2657-531025 - Interno 7343  
 http://www.fica.unsl.edu.ar - decfca@unsl.edu.ar

///

-4-

semestres; una parte no estructurada que contempla cursos de profundización disciplinaria a elección de cada alumno en función de su tema de tesis más las actividades de investigación supervisadas y/o tutorías. Además, el alumno deberá realizar una tesis de Maestría relacionada con alguna de las temáticas curriculares bajo la dirección de un docente-investigador de reconocida trayectoria.

Nº de Curso	Curso	CH Cursos	CH Tutorías o Activ. de Investig	CH Total
<b>PARTE ESTRUCTURADA</b>				
<b>Primer semestre</b>				
1	Sistemas dinámicos	60		60
2	Electrónica de potencia	60		60
<b>Segundo semestre</b>				
3	Modelado y control de convertidores de potencia	60		60
4	Accionamientos eléctricos	60		60
<b>PARTE NO ESTRUCTURADA</b>				
	Cursos de profundización disciplinaria	300		300
	Actividades de investigación supervisadas y/o tutorías		160	160
<b>TOTAL HORAS A ACREDITAR</b>		<b>540</b>	<b>160</b>	<b>700</b>

Ing. Oscar Daniel Moran  
 Decano  
 CA - UNSL

**Contenidos mínimos de cada actividad**

A continuación, se especifican los contenidos temáticos de los diferentes espacios curriculares del plan de estudios de la carrera.

**PARTE ESTRUCTURADA**

Inicialmente los contenidos mínimos y bibliografía de los cursos de la parte estructurada serán los detallados a continuación, los cuales podrán ser modificados en el futuro a instancias del Comité Académico, con el fin de mantener su actualidad y pertinencia en el contexto evolutivo de la tecnología y ciencias aplicadas, para el cumplimiento de los objetivos de los cursos.

**PRIMER SEMESTRE**

**Curso 1 – Sistemas dinámicos**

Crédito horario: 60hs

Objetivos: Presentar los conceptos y métodos de análisis aplicables a los sistemas físicos cuya dinámica puede modelarse a través de sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias, haciendo énfasis en sistemas lineales representados en el espacio de estados y en las teorías de estabilidad.

Contenidos Mínimos: Modelación de sistemas dinámicos. Representación de Sistemas Lineales. Representación en el espacio de estados. Estabilidad. Estabilidad interna. Estabilidad entrada-salida. Controlabilidad y realimentación de estado. Descomposiciones controlables. Estabilización. Observabilidad y realimentación de salida. Descomposiciones observables. Estimación del estado. Realizaciones.

Evaluación: La asistencia deberá ser como mínimo del 80%, a las clases teóricas y prácticas. Los alumnos deberán realizar la totalidad de los trabajos prácticos que incluyen la resolución de las guías de ejercicios. La evaluación final consistirá en un examen final que será evaluado con una calificación entre 0 (cero) y 10 (diez). La calificación, para la aprobación del trabajo final, deberá ser igualo superior a 7 (siete).

Bibliografía:

- Antsaklis, P.J. and Michel, A.N.: Linear systems, Birkhauser, 2006
- T. Kailath, Linear Systems. Prentice-Hall, New Jersey, 1980.
- T. Kailath, A. Sayed and B. Hassibi, Linear Estimation, Prentice-Hall, 2000

Ricardo R. Monastero  
 Secretario General  
 FICA - UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
 Consejo Directivo

Av. 25 de Mayo N° 384 - 5730 Villa Mercedes (S. L.) - CPA D5730EKQ  
 Tel. 054-2657-531025 - Interno 7343  
 http://www.fica.unsl.edu.ar - decfca@unsl.edu.ar

///

-5-

- Ogata, K.: Ingeniería de Control Moderna, Prentice Hall, 2010.
- Ogata, K.: System Dynamics, Pearson Education, 2004
- J. B. Hubbard, B. H. West, Differential Equations: A Dynamical Systems Approach, Springer Verlag, 1995.
- L. Perko, Differential Equations and Dynamical Systems, Springer-Verlag, New York, 2001.
- B. H. West, Differential Equations: A Dynamical Systems Approach, Springer-Verlag, New York, 1990.
- Isermann, Rolf, Münchhof, Marco, Identification of Dynamic Systems: An Introduction with Applications, Springer, 2011.

**Curso 2 – Electrónica de potencia**

Crédito horario: 60hs

Objetivos: El objetivo de este curso es brindar las herramientas necesarias para el análisis, diseño e implementación de convertidores electrónicos de potencia en general. Para ello se estudiarán en detalle las diferentes topologías de convertidores de potencia, esquemas de modulación y circuitos de disparo y protección. En la evolución del curso se pretende que el alumno adquiera destreza en el análisis, diseño e implementación de diferentes topologías de convertidores de potencia como así también en el diseño y selección de los circuitos de disparo y la implementación de estrategias de modulación.

Contenidos Mínimos: Introducción a la electrónica de potencia, dispositivos electrónicos de potencia, componentes pasivos, rectificación no controlada y controlada, convertidores DC-DC no aislados, convertidores DC-DC aislados, convertidores AC-AC, convertidores DC-AC, esquemas de modulación, circuitos de disparo y snubbers, cálculo de disipadores.

Evaluación: La asistencia deberá ser como mínimo del 80%, a las clases teóricas y prácticas. Los alumnos deberán realizar la totalidad de los trabajos prácticos que incluyen la resolución de las guías de ejercicios, la implementación de simulaciones en computadoras digitales y las prácticas de laboratorio. La evaluación final consistirá en la realización de un trabajo individual por parte del alumno, sobre un tema a designar, que incluirá revisión bibliográfica especializada, modelado, simulación y/o validación experimental. Dicho trabajo será evaluado con una calificación entre 0 (cero) y 10 (diez). La calificación, para la aprobación del trabajo final, deberá ser igualo superior a 7 (siete).

Bibliografía:

- Power Electronics: Converters, Applications and Design - Mohan, Undeland, Robbins. Third Edition. John Wiley & Sons, Inc. 2003.
- Power electronics handbook - Muhammad H. Rashid. Fourth Edition. Elsevier. 2018.
- Fundamentals of Power Electronics - Erikson, Maksimovic. Second Edition. Electronic Services. 1999.
- Power Electronics and Variable Frequency Drives: Technology and Applications - Bimal K. Bose. IEEE Press. 1997.
- Power Electronics and Motor Drives: Advances and Trends - Bimal K. Bose. Elsevier. 2006.
- Pulse Width Modulation for Power Converters: Principles and Practice - Holmes, Lipo. IEEE Press. 2003.
- Switch Mode Power Converters: Design and Analisis - Keng Wu. Elsevier. 2006.
- Voltage-Sourced Converters in Power Systems: Modeling, Control and Applications Yazdani, Iravani. IEEE Press. 2010.

**SEGUNDO SEMESTRE**

**Curso 3 – Modelado y control de convertidores de potencia**

Crédito horario: 60hs

Objetivos: El objetivo de este curso es brindar las herramientas necesarias para el análisis, modelado y control de convertidores electrónicos de potencia. Para ello, se estudiarán en detalle algunas de las técnicas de modelado y diseño de control lineal más comúnmente utilizadas y también los desarrollos más avanzados que se están desarrollando en esta área. Los módulos teóricos serán apoyados por

Ing. Oscar Daniel Moran  
 Decano  
 FICA - UNSL

Ricardo R. Monasterolo  
 Secretario General  
 FICA - UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
Consejo Directivo

Av. 25 de Mayo Nº 384 - 5730 Villa Mercedes (S. L.) - CPA D5730EKQ  
Tel. 054-2857-531025 - Interno 7343  
http://www.fica.unsl.edu.ar - decfca@unsl.edu.ar

///

-6-

ejercicios prácticos y de simulación en computadora.

En la evolución del curso se pretende que el alumno adquiera destreza en el modelado y control de convertidores de potencia usando técnicas lineales avanzadas como así también en el uso de software de simulación especializado.

**Contenidos Mínimos:** Modelado de convertidores de potencia, modelo conmutado, modelo promediado clásico, modelo promediado generalizado, modelo de orden reducido. Introducción al control de convertidores de potencia, técnicas de control lineal aplicadas a convertidores de potencia, control directo de la salida, control indirecto de la salida, control por asignación de polos, control digital, control en coordenadas dq, controladores resonantes

**Evaluación:** La asistencia deberá ser como mínimo del 80%, a las clases teóricas y prácticas. Los alumnos deberán realizar la totalidad de los trabajos prácticos que incluyen la resolución de las guías de ejercicios y la implementación de simulaciones en computadora.

La evaluación final consistirá en la realización de un trabajo individual por parte del alumno, sobre un tema a designar, que incluirá: revisión bibliográfica especializada, modelado, diseño de control, simulación y/o validación experimental. Dicho trabajo será evaluado con una calificación entre 0 (cero) y 10 (diez). La calificación, para la aprobación del trabajo final, deberá ser igual o superior a 7 (siete).

**Bibliografía:**

- Power Electronic Converters Modeling and Control: with Case Studies - Seddik Bacha, Iulian Munteanu, Antoneta Iuliana Bratcu. Springer Science & Business Media, 2013.
- Control Design Techniques in Power Electronics Devices - Hebertt Sira-Ramirez, Ramón Silva-Ortigoza. Springer Science & Business Media. 2006.
- Dynamics and Control of Switched Electronic Systems: Advanced Perspectives for Modeling, Simulation and Control of Power Converters - Francesco Vasca, Luigi Iannelli. Springer Science & Business Media, 2012.
- Voltage-Sourced Converters in Power Systems: Modeling, Control and Applications Yazdani, Iravani. IEEE Press. 2010.
- Switch Mode Power Converters: Design and Analisis - Keng Wu. Elsevier. 2006.
- Power-Switching Converters - Simon Ang, Alejandro Oliva. Third Edition. Taylor & Francis, 2010.
- Fundamentals of Power Electronics - Erikson, Maksimovic. Second Edition. Electronic Services. 1999.
- Power Electronics: Converters, Applications and Design - Mohan, Undeland, Robbins. Third Edition. John Wiley & Sons, Inc. 2003.
- Goodwin, Graebe & Salgado, Control System Design. Prentice Hall, 2001

**Curso 4 – Accionamientos eléctricos**

**Crédito horario:** 60hs

**Objetivos:** El objetivo de este curso es que el alumno adquiera los conocimientos básicos, tanto teóricos como prácticos, sobre el control de máquinas y accionamientos eléctricos y sus aplicaciones. Se analizarán sistemas y estrategias de control tanto en corriente continua (CC) como en corriente alterna (CA) que permitan regular los accionamientos eléctricos en función de su aplicación.

Se hará especial énfasis en el análisis de las diferentes topologías y estrategias de control utilizadas en accionamientos eléctricos específicos como lo son las máquinas de CC y diferentes máquinas de CA como las de inducción (MI), máquinas síncronas de imanes permanentes (MSIP) y síncronas de reluctancia (MSR).

**Contenidos Mínimos:** Introducción a las máquinas eléctricas rotativas. Modelado de máquinas de CC. Control de velocidad y posición de máquinas de CC. Modelado de máquinas de CA. Control escalar de MI. Control vectorial directo e indirecto de MI. Control clásico de MSIP. Control vectorial de MSIP. Control de MSR.

**Evaluación:** La asistencia deberá ser como mínimo del 80%, a las clases teóricas y prácticas. Los alumnos deberán realizar la totalidad de los trabajos prácticos que incluyen la resolución de las guías

Ing. Oscar Daniel Morán  
Decano  
FICA - UNSL

Ricardo R. Monasterolo  
Secretario General  
FICA - UNSL



Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
Consejo Directivo

Av. 25 de Mayo Nº 384 - 5730 Villa Mercedes (S. L.) - CPA D5730EKQ  
Tel. 054-2657-531025 - Interno 7343  
http://www.fica.unsl.edu.ar - decfica@unsl.edu.ar

///

-7-

de ejercicios, la implementación de simulaciones en computadoras digitales y las prácticas de laboratorio.

La evaluación final consistirá en la realización de un trabajo individual por parte del alumno, sobre un tema a designar, que incluirá revisión bibliográfica especializada, modelización, simulación y/o validación experimental. Dicho trabajo será evaluado con una calificación entre 0 (cero) y 10 (diez). La calificación, para la aprobación del trabajo final, deberá ser igualo superior a 7 (siete).

Bibliografía:

- Analysis of Electric Machinery and Drive Systems - Krause, Wasynczuk, Sudhoff. Second Edition. IEEE Press, John Wiley & Sons, Inc. 2002.
- Electrical Machine Drives Control: An Introduction - Pyrhonen J., Hrabovcova V., 2016
- Modeling and High Performance Control of Electric Machines - Chiasson. Wiley & Sons, 2005.
- Electric machine dynamics - Boldea, Nasar. Macmilan, 2006.
- Máquinas Eléctricas – Fitzgerald, A. E., Kingsley, Jr. Umans, S. D., 2004.

PARTE NO ESTRUCTURADA

Los cursos propuestos por el director del maestrando podrán ser tomados de la oferta de cursos de postgrado de la UNSL o de otras Universidades Nacionales, o bien de institutos de investigación y desarrollo, nacionales o del extranjero los cuales deberán ser avalados por el Comité Académico, dentro del espectro de temáticas afines a la carrera, que abarquen los avances del campo tecnológico y científico y que satisfagan las necesidades de los planes de formación de los alumnos inscriptos.

Los cursos del trayecto no estructurado profundizarán los conocimientos en las siguientes áreas temáticas, en vistas a sus posibles aplicaciones interdisciplinarias:

**Control avanzado de convertidores de potencia:** Técnicas avanzadas de control lineal y no lineal para convertidores de potencia.

**Accionamientos eléctricos avanzados:** Técnicas avanzadas para el control de máquinas eléctricas y accionamientos eléctricos.

**Electrónica de potencia II:** Topologías no convencionales de convertidores de potencia, técnicas avanzadas de modulación, aplicaciones en sistemas de conversión de energía.

**Microrredes y sistemas de generación distribuidos:** Control de convertidores de potencia y accionamientos eléctricos involucrados en microrredes y sistemas de generación distribuidos basados en fuentes de energía renovables.

**Control avanzado:** tópicos de control avanzado, control no lineal, control multivariable, control adaptivo, control predictivo, control óptimo, observadores, aplicaciones en convertidores de potencia.

**Robótica:** Aplicaciones de control, electrónica de potencia y accionamientos eléctricos en robótica y sistemas mecatrónicos.

**Vehículos eléctricos:** Control de convertidores de potencia en sistemas de tracción, almacenamiento y sistemas auxiliares involucrados en vehículos eléctricos.

**Técnicas de control de convertidores de potencia en DSP y FPGA:** Herramientas para implementar el control digital de convertidores electrónicos de potencia utilizando un procesador digital de señales.

**Modelos matemáticos y simulación de máquinas eléctricas:** Modelos detallados de máquinas eléctricas, dinámicos y en régimen permanente. Modelo en componentes de secuencia. Modelado de distintos tipos de fallas en máquinas eléctricas. Modelo de circuitos múltiplemente acoplados.

**Herramientas de modelado y simulación de sistemas:** Aspectos modernos de la teoría de modelado y simulación. Obtención, análisis y simulación de modelos matemáticos que representen la dinámica de sistemas físicos. Modelos de diferentes dominios físicos, con énfasis en los sistemas de uso en aplicaciones industriales y de control.

Corresponde Ordenanza C.D. Nº 002/19

--

  
Ing. Ricardo B. Monasterolo  
Secretario General  
FICA - UNSL

  
Mg. Ing. Oscar Daniel Moran  
Decano  
FICA - UNSL