

EXP-UNC: 48079/2009 de

Córdoba

República Argentina

VISTO las presentes actuaciones, relacionadas con la Ordenanza nro. 8/09 del H. Consejo Directivo de la Facultad de Matemática, Astronomía y Física; atento lo informado por la Subcomisión de Consejo Asesor de Posgrado a fs. 165, por la Subsecretaría de Posgrado de la Secretaría de Asuntos Académicos a fs. 166 y lo aconsejado por las Comisiones de Vigilancia y Reglamento y de Enseñanza,

**EL H. CONSEJO SUPERIOR DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**

RESUELVE

ARTÍCULO 1.- Aprobar la Ordenanza nro. 8/09 del H. Consejo Directivo de la Facultad de Matemática, Astronomía y Física, que se anexa a la presente - Creación de la carrera de posgrado Especialización en "Sistemas de Radar e Instrumentación" y sus Anexos I y II Reglamento y Plan de Estudios -, obrantes a fs. 10/15 y a fs. 16/43 respectivamente, que en fotocopia forman parte integrante de la presente resolución, y que se realizará en el ámbito de la citada Facultad en forma conjunta con el Instituto Universitario Aeronáutico.

ARTÍCULO 2.- Comuníquese y pase para su conocimiento y efectos a la Facultad de origen.

**DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL H. CONSEJO SUPERIOR A
LOS SEIS DÍAS DEL MES DE ABRIL DE DOS MIL DIEZ.**

sl

Mgter. JHON BORETTO
SECRETARIO GENERAL
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

Dra. SILVIA CAROLINA SCOTTO
RECTORA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

RESOLUCIÓN NRO: 220



CUDAP: EXP-UNC: 0048079./2009.-

ORDENANZA HCD N° 08/09

VISTO

La propuesta de creación de la carrera de posgrado Especialización en “Sistemas de Radar e Instrumentación”, presentada por el Dr. Giorgio M. Caranti de esta Facultad en conjunto con la Facultad de Ingeniería del Instituto Universitario Aeronáutico; y

CONSIDERANDO

Que existe interés estratégico y económico en el conocimiento de la tecnología de Radar en el país;

Que a nivel nacional la formación de recursos humanos especializados en tecnología de Radar constituye un área de vacancia;

Que la Especialización se realizará en forma conjunta con la Facultad de Ingeniería del Instituto Universitario Aeronáutico ;

Que las dependencias universitarias involucradas se encuentran en una posición favorable para llevar adelante la Especialización propuesta en virtud de sus respectivas trayectorias y saberes específicos;

Que el proyecto se encuadra dentro del convenio marco existente entre la Universidad Nacional de Córdoba y el Instituto Universitario Aeronáutico;

Que la empresa tecnológica INVAP ha manifestado su interés en el proyecto;

Que el Consejo del Departamento de Posgrado de la Facultad ha dado su acuerdo al presente proyecto;

EL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA
FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA
O R D E N A:

ARTICULO 1°: Crear la carrera de posgrado Especialización en “Sistemas de Radar e Instrumentación” en el ámbito de la Facultad de Matemática, Astronomía y Física de la Universidad Nacional de Córdoba, cuyo reglamento y plan de estudios forman parte de la presente como Anexos I y II respectivamente. Esta Carrera se realizará en forma conjunta con el Instituto Universitario Aeronáutico.

ARTICULO 2° : Comuníquese al Instituto Aeronáutico Universitario para su conocimiento.

ARTICULO 3°: Elévese al Honorable Consejo Superior para su aprobación. Comuníquese y archívese

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA A CATORCE DÍAS DEL MES DE DICIEMBRE DE DOS MIL NUEVE.

ms.


Dr. WALTER N. DALLAGO
Secretario General Fa.M.A.F.


Dra. ESTHER GALINA
VICE DECANA
Fa.M.A.F.



Universidad
Nacional de
Córdoba

FACULTAD DE MATEMÁTICA,
ASTRONOMÍA Y FÍSICA



INSTITUTO
UNIVERSITARIO
AERONÁUTICO
FACULTAD INGENIERÍA

FOLIO
10
FaMAF

ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE RADAR E INSTRUMENTACIÓN

REGLAMENTO DE LA CARRERA

CAPÍTULO I – DEL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN SISTEMAS DE RADAR E INSTRUMENTACIÓN

ARTÍCULO 1: La Carrera será acreditada en ambas universidades. El título a otorgar es el de Especialista en Sistemas de Radar e Instrumentación. Cumplidas todas las obligaciones académicas establecidas en el Plan de Estudio, el título podrá ser otorgado por la Universidad Nacional de Córdoba o por el Instituto Universitario Aeronáutico.

Las actividades académicas requeridas para la obtención del título de Especialista en Sistemas de Radar e Instrumentación son:

- 1) Cumplir con las condiciones de cursado establecidas en el plan de estudio de la carrera.
- 2) Aprobar los trabajos y/o evaluaciones parciales y finales de todas las materias del Plan de Estudios de la carrera, con una carga horaria de trescientas (300) horas.
- 3) Aprobar un Seminario de Integración de sesenta (60) horas.
- 4) Aprobar un Trabajo Final Integrador individual que refleje el grado de integración alcanzado y su dominio de los aspectos de aplicación en el área de Sistemas de Radar e Instrumentación. Carga horaria de sesenta (60) horas.

Tal como establece la normativa vigente de ambas Instituciones, el título tendrá carácter exclusivamente académico y respecto de los alumnos extranjeros se aclarará en el frente del diploma, que la obtención del título de **Especialista en Sistemas de Radar e Instrumentación** no implica reválida del título de grado ni habilitación profesional.

CAPÍTULO II – DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA CARRERA

ARTÍCULO 2: La implementación de la Carrera de Especialización en Sistemas de Radar e Instrumentación, en adelante "la Especialización", estará a cargo de la Facultad de Matemática, Astronomía y Física de la Universidad Nacional de Córdoba, en adelante FaMAF y, de la Facultad de Ingeniería del Instituto Universitario Aeronáutico, en adelante el FI-IUA.

Los legajos de los alumnos y el registro de la totalidad de la actividad académica de los mismos se llevarán en ambas unidades académicas. A los fines de informes, preinscripciones, inscripciones, pagos de cuotas y matrículas o cobros de becas (según corresponda) y todo trámite a realizar por los alumnos hasta completar las exigencias de la Carrera, la sede administrativa será la FaMAF.

CAPÍTULO III – DE LOS ÓRGANOS DE GOBIERNO DE LA CARRERA

ARTÍCULO 3: El gobierno de la Especialización será ejercido por el Director de la carrera y el Comité Académico de Carrera (CAC), el cual estará integrado por un número par de miembros no inferior a cuatro (4) en partes iguales para cada una de las Instituciones participantes. Uno de los miembros será el Director de la carrera y otro el Co-Director.



ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE RADAR E INSTRUMENTACIÓN

ARTÍCULO 4: Podrán ser miembros del Comité Académico de Carrera (CAC) aquellos profesionales que reúnan las siguientes condiciones:

- 1) Poseer título de Doctor, Magister o Especialista otorgado por las universidades participantes u otra universidad argentina o extranjera reconocida por ambas instituciones.
- 2) Ser docente de la carrera.

En casos excepcionales, la ausencia de título de posgrado podrá reemplazarse con una formación equivalente demostrada por su trayectoria profesional, docente o de investigación, destacándose por su producción científica y/o desarrollos tecnológicos.

ARTÍCULO 5: El Director de la Especialización será inicialmente propuesto por el Señor Decano de la FaMAF y designado por su Consejo Directivo.

El Co-director será inicialmente propuesto por el Señor Decano de la FI-IUA y designado por el Rector del Instituto Universitario Aeronáutico.

Director y Co-Director ejercerán sus funciones por un período de dos años al cabo de los cuales las Instituciones se alternarán la Dirección y la Codirección por idénticos períodos.

En caso de ausencia o impedimento temporal del Director, el Co-director asumirá las funciones del Director hasta que éste reasuma el cargo. En caso de ausencia o impedimento permanente del Director, el Co-Director asumirá las funciones del mismo hasta la finalización de su mandato. En tal caso se designará un nuevo Co-Director.

Los miembros restantes del Comité Académico de Carrera (CAC) serán propuestos por los Decanos de las Facultades participantes y designados por el Consejo Directivo de FaMAF y el Rector del IUA. Los miembros así designados ejercerán su función por dos años y podrán ser reelegidos.

ARTÍCULO 6: Director y Codirector implementarán las vías de acción que ayuden al financiamiento de la Especialización, a través de convenios con instituciones nacionales o internacionales, estatales o privadas.

El Director representará a la carrera en los distintos ámbitos y llevará adelante la gestión de los temas aprobados en las reuniones del CAC.

El Director canalizará inquietudes de alumnos y profesores y establecerá la vinculación con el medio, sin desmedro de las decisiones y acciones de las autoridades de las respectivas Instituciones participantes.

El Director de la carrera deberá presentar al Área de Posgrado del IUA y al Consejo de Posgrado de FaMAF, antes del 31 de marzo de cada año, un Informe Anual correspondiente al año anterior que deberá incluir:

- Desempeño del cuerpo docente de la carrera.
- Evolución de la matrícula: total de alumnos en cada cohorte a la fecha del informe, cantidad de alumnos ingresantes por cohorte, perfil de los ingresantes, alumnos egresados por cohorte, seguimiento de los egresados, análisis comparativo de los plazos de duración de la carrera planificados y los efectivamente cumplidos por el alumno.
- Análisis de causas de deserción.



ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE RADAR E INSTRUMENTACIÓN

- Autoevaluación de la Carrera a partir de las encuestas realizadas según se especifica en el artículo 22.

ARTICULO 7: El Director presidirá las reuniones del CAC con capacidad de voto. La frecuencia y lugar de reunión del CAC serán establecidos de común acuerdo entre sus miembros en la primera reunión de cada año. En caso de no lograrse un dictamen por mayoría, el Director podrá ejercer el derecho a doble voto.

ARTÍCULO 8: El Comité Académico de Carrera (CAC) tendrá a su cargo las siguientes funciones:

- 1) Planificar, organizar, coordinar y controlar las actividades académicas y científicas que la carrera demande.
- 2) Asesorar en todas las cuestiones que, relacionadas con la carrera, le sean requeridas por los respectivos Consejo Académico FI-IUA y Consejo Directivo FaMAF, los Decanos y/o los responsables de Posgrado de las instituciones participantes.
- 3) Determinar el número máximo y el mínimo de alumnos a inscribirse en la Especialización en cada período.
- 4) Evaluar los antecedentes de los postulantes para considerar su admisión.
- 5) Proponer al Consejo Directivo de la FaMAF y al Consejo Académico de la Facultad de Ingeniería del IUA, por intermedio de la Dirección de la carrera:
 - a) La aceptación o rechazo, con dictamen fundado, de los postulantes para la carrera.
 - b) La convalidación o no, con dictamen fundado de los programas y la aprobación por equivalencia de materias de posgrado que los estudiantes hayan aprobado fuera del ámbito de la Especialización, los cuales no podrán superar el cincuenta por ciento del total de la currícula.
 - c) Modificaciones en el plan de estudio de la carrera.
 - d) La designación de los docentes de la Especialización a las autoridades de ambas instituciones participantes.
 - e) La designación de los integrantes de las mesas examinadoras.
- 6) Determinar los cursos previos de nivelación que deberán cursar y aprobar los aspirantes de la Especialización.
- 7) Proponer a los Decanos de ambas Facultades, en caso de corresponder:
 - a) Los aranceles de la Especialización.
 - b) Los aranceles de cada materia o seminario que se realice en el marco de la Especialización, cuando sean cursadas por graduados no matriculados en la carrera.
 - c) La exención de aranceles para aquellos alumnos que así lo soliciten y cuyos antecedentes así lo justifiquen.
 - d) La lista de alumnos seleccionados a los que se les otorgará becas para realizar la carrera.



ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE RADAR E INSTRUMENTACIÓN

CAPÍTULO IV – DEL INGRESO A LA CARRERA

ARTÍCULO 9: El postulante deberá poseer título de grado correspondiente a una carrera de cuatro (4) años como mínimo, expedido por cualquiera de las universidades participantes u otras universidades argentinas o extranjeras, con títulos equivalentes.

El postulante deberá acreditar la aprobación de cursos de Matemática Avanzada, Probabilidad y Estadística, Electromagnetismo y Termodinámica, cualquiera sea el título de grado que posea.

También deberá acreditar suficiencia en su capacidad de comprensión lectora en lengua inglesa.

El postulante deberá solicitar la admisión a la carrera y presentar para ello su Currículum vitae y toda la documentación que acredite sus antecedentes debidamente autenticados y/o legalizados según corresponda.

ARTÍCULO 10: El Comité Académico de Carrera (CAC) será el encargado de evaluar todos los antecedentes y calificación de los postulantes. Si lo considera necesario, podrá requerir el plan de estudios o los programas analíticos de las materias sobre cuya base fue otorgado el título al postulante.

Para considerar posible la admisión del postulante, el CAC también podrá exigirle, cualquiera sea el título de grado que éste posea, un examen de calificación.

Evaluados los antecedentes, el (CAC) deberá expedirse sobre la aceptación o no del postulante a la Especialización, con dictamen debidamente fundado en cada caso. El dictamen será elevado a consideración del Consejo Directivo de la FaMAF y al Consejo Académico de la Facultad de Ingeniería del IUA, por intermedio de la Dirección de la carrera.

ARTÍCULO 11: Los postulantes a la Especialización, deberán inscribirse en la Sede Administrativa de conformidad a la normativa vigente y completando:

- Formulario de matriculación de la FaMAF y del IUA.
- Dos fotografías para el legajo personal.
- Dos fotocopias de las dos primeras páginas del DNI y de la página que registre el domicilio legal del postulante.
- Dos fotocopias autenticadas del título de grado legalizado y del certificado analítico correspondiente.

Los postulantes extranjeros deberán presentar la documentación en las condiciones que establezca la normativa nacional vigente.

De igual modo, los postulantes argentinos graduados en el exterior deberán completar los requisitos que la normativa nacional exige para los títulos emitidos en otros países.

CAPÍTULO V – DE LOS PROFESORES Y DE LA EVALUACIÓN

ARTÍCULO 12: Podrán ser profesores de la carrera:

a – Docentes universitarios con título de posgrado equivalente o superior al ofrecido por la carrera y acorde con los objetivos de ésta.



ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE RADAR E INSTRUMENTACIÓN

b – Investigadores o profesionales de reconocido prestigio cuyos antecedentes académicos sean equivalentes a los requeridos en el inciso anterior.

ARTÍCULO 13: Los profesores de las asignaturas serán designados a propuesta del CAC, según la normativa de cada una de las instituciones participantes.

ARTÍCULO 14: La evaluación de los alumnos se hará en forma sistemática, gradual y continua de forma que transmita información adecuada sobre el proceso de aprendizaje y logro de competencias por parte de los cursantes.

ARTÍCULO 15: Las evaluaciones finales de todas las asignaturas deberán ser individuales y contemplar aspectos teóricos, prácticos y metodológicos.

Será condición para la presentación del Trabajo Final Integrador, que el alumno tenga aprobadas todas las restantes exigencias académicas del Plan de Estudio.

CAPITULO VI – DEL TRABAJO FINAL DE LA CARRERA

ARTÍCULO 16: El alumno podrá proponer su Tutor de Trabajo Final.

En todos los casos el CAC deberá expedirse acerca de la aceptación del Tutor de Trabajo Final y sobre el tema elegido.

ARTÍCULO 17: El Tutor de Trabajo Final deberá cumplir con los siguientes requisitos:

a - Acreditar formación académica de posgrado equivalente o superior al título de Especialista.

b - Contar con experiencia en el área de la Especialización.

ARTÍCULO 18: Para ser Tutor de Trabajo Final, además de cumplir con lo estipulado en el artículo anterior, deberá:

a - Manifiestar por escrito su aceptación para dirigir al alumno.

b - En caso de no pertenecer al cuerpo docente del IUA o de FaMAF, firmar un compromiso con la Dirección de la Carrera donde consten los respectivos derechos y obligaciones.

ARTÍCULO 19: Serán funciones del Tutor de Trabajo Final:

- Guiar, aconsejar y apoyar al alumno durante toda la elaboración del Trabajo Final.
- Evaluar el desempeño del alumno en su proceso de elaboración del Trabajo Final.
- Recomendar la aceptabilidad del Trabajo Final realizado por el alumno, a los efectos de su evaluación y posterior defensa oral.
- En caso de discrepancias entre el alumno y el Tutor intervendrá el Director de Carrera en primera instancia, pudiéndose solicitar la intervención del CAC.

ARTÍCULO 20: El Trabajo Final, con el acuerdo escrito del Tutor, deberá presentarse al Director de Carrera para ser defendido por un Tribunal examinador de Trabajo Final, en tres (3) ejemplares del mismo tenor.

ARTÍCULO 21: El Trabajo Final de la Carrera será evaluado por un Tribunal de evaluación integrado por tres miembros titulares y uno suplente, los cuales deberán satisfacer los siguientes requisitos:



ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE RADAR E INSTRUMENTACIÓN

- a - Acreditar formación académica de posgrado equivalente o superior al título de Especialista.
- b - Contar con experiencia en el área de la Especialización.
- c- Al menos uno de los miembros actuantes deberá ser externo al FaMAF y a la FI-IUA.

CAPITULO VII: DE LA AUTOEVALUACIÓN EN LA CARRERA

ARTÍCULO 22: Se prevé llevar adelante un proceso de autoevaluación para favorecer un desarrollo curricular adaptativo que mantenga una oferta educativa actualizada. Así mismo, para el mejoramiento de deficiencias que pudieran observarse en la implementación del plan.

Con la coordinación del Director de la carrera, se realizarán encuestas a alumnos cursantes, egresados y docentes sobre los diferentes aspectos que atañen al desarrollo de la carrera, como nivel conceptual, transferencia y aplicaciones, desempeño de los docentes, distribución del tiempo, metodología para procesos de enseñanza y aprendizaje, material didáctico, evaluaciones, contenidos y satisfacción de expectativas previas.

El análisis de la autoevaluación será incluida en el informe anual que el Director de Carrera deberá elevar a ambas instituciones según se especifica en el artículo 6.

CAPITULO VIII: DEL PROCESO DE ASIGNACION DE BECAS

ARTÍCULO 23: en virtud de la posibilidad de otorgar becas, la selección de los aspirantes se realizará a través de la evaluación de los antecedentes requeridos y de una entrevista personal con el Director de la Carrera, quién dará intervención al Comité Académico de Carrera como órgano consultivo, antes de expedirse y presentar un orden de mérito a los Decanos de FaMAF y FI-IUA.

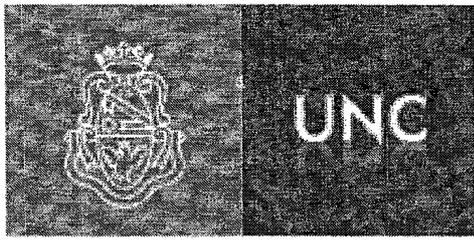
CAPÍTULO IX – DE LA PERMANENCIA

ARTÍCULO 24: La totalidad de las exigencias académicas de la carrera deberá cumplirse en no más de dos años a partir de la fecha de admisión.

El CAC podrá en casos debidamente justificados prorrogar este plazo por un período no mayor a un año.

CAPÍTULO X – DE LAS EXCEPCIONES

ARTICULO 25: Las excepciones a este Reglamento deberán ser resueltas por los Consejos Directivos de la FaMAF y del FI-IUA a propuesta del Comité Académico de Carrera.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA
E
INSTITUTO UNIVERSITARIO AERONÁUTICO
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN
EN SISTEMAS DE RADAR E INSTRUMENTACIÓN**

Descripción del Plan de Estudios

Fundamentación

Cada vez más se utilizan medios de detección remota para estudiar los recursos naturales así como la prevención de desastres. Entre estos sistemas de obtención de información a gran distancia se cuentan los radares. Estos sistemas se han ido especializando al extremo que casi hay un diseño para cada aplicación. El radar de control aéreo primario y secundario, el radar de seguimiento y control de tiro, el radar meteorológico, el radar satelital de apertura sintética son algunos ejemplos de las diversas aplicaciones especiales que se pueden encontrar, sin contar con una gran variedad de aplicaciones de estas técnicas para sistemas de menor potencia (desde radar de relevamiento de capas del suelo, estudio de glaciares por medio de micro-ondas hasta usos automovilísticos del radar, radio-alfímetros, perfiladores de viento y muchos otros ejemplos más).

En la Argentina existen planes de instalar radares tanto para el control del tráfico aéreo como para la detección de fenómenos meteorológicos. Estos radares complementarán otros existentes, que ya se encuentran en funcionamiento. Además se está construyendo en el país un radar satelital para entrar en órbita en el corto plazo.

Por lo expuesto es indispensable actualmente plantear la formación de recursos humanos en esta área tanto para la operación y mantenimiento de estos complejos sistemas como para el aprovechamiento de la información que proporcionan. Eventualmente la capacitación deberá servir también para generar nuevos desarrollos como por ejemplo radares multifunción que aprovechen una instalación para obtener diversas clases de informaciones.

Estructura del plan

La carrera consiste en un ciclo de un año en el que se completan los requisitos para acceder al título de Especialista en Sistemas de Radar e Instrumentación. La carga horaria es de 420 horas distribuidas:

- 1.- Cinco (5) materias de 60 horas de clases teórico-prácticas cada una, con evaluación parcial y final;
- 2.- Seminario Integrador de 60 horas en el que se hará una síntesis de la carrera y de revisión metodológica con un entrenamiento intensivo.

3.- Trabajo final integrador

Completa la formación del Especialista. A través del mismo el cursante demostrará una profundización sobre un tema de aplicación o mantenimiento de radares bajo la supervisión de un tutor.

Materias

Las materias de la carrera son las siguientes:

- Introducción a la tecnología de radar y detección remota.
- Antenas, sistemas de alimentación y propagación

- Ingeniería de RF y Microondas I
- Radar en control aéreo
- Procesamiento de señales de Radar



Prácticas

Cada programa detallado de las materias explica las prácticas de laboratorio y de solución de problemas. Conviene aquí resaltar que se dispone de infraestructura tanto en FaMAF como en el IUA para realizarlas con éxito:

Para las materias relacionadas directamente con dispositivos de microondas se cuenta con laboratorios que permiten las prácticas.

Para las materias teóricas se harán prácticas utilizando paquetes de software y los alumnos escribirán programas a tal fin.

La materia de control aéreo tendrá prácticas en los radares de aeropuerto.

Para ello se están gestionando los Convenios con las distintas Instituciones.

INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA DE DETECCIÓN REMOTA y RADAR

Objetivo general

Reconocer que la tecnología del radar se puede encuadrar en una definición más general: la de detección remota. De manera que sea natural la interacción de más de un dispositivo en un sistema mayor destinado a resolver un problema particular.

Objetivos Específicos

Al finalizar esta asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Reconocer las técnicas para la mayor parte de los sistemas de detección remota.
- Identificar las características comunes y diferencias en los fundamentos físicos de los sistemas de detección remota.
- Adquirir manejo básico de los programas de manipulación de datos e imágenes. Construir y procesar imágenes que enfatizen aspectos de interés.
- Reconocer diversos tipos de radar, su funcionamiento básico y sus aplicaciones prácticas.

Lineamientos generales

El propósito de la materia es el de familiarizar al alumno con las técnicas de la detección remota de las cuales el radar es una más. Estos dispositivos en su gran mayoría se basan en la interacción de la radiación electromagnética con la materia. Sin embargo muchas de las técnicas se generalizan a sistemas usando ondas elásticas u ondas de sonido. La emisión térmica de radiación también se usa para determinar propiedades de los objetos sensados. Los alumnos comprenderán cómo sistemas aparentemente diferentes como el Lidar utilizando luz o el radar comparten técnicas de muestreo, y de procesamiento para obtener los datos útiles.

Los viejos sistemas fotográficos siguen siendo útiles y la llegada de las cámaras digitales permiten una directa conversión a digital de las imágenes. Los alumnos practicarán con manipulación de imágenes ópticas y las obtenidas por otros medios de manera de establecer un cuerpo de conocimiento común.

En este curso se hará una descripción de los múltiples tipos de radar para que el alumno reconozca la importancia de este tema y que perciba la multiplicidad de aplicaciones que se podrían llevar a cabo.



Metodología

La metodología de trabajo se puede resumir en:

- Presentación audiovisual de los temas identificando los conceptos fundamentales. Pequeño repaso y cuadro de situación al comienzo. Pequeño sumario al finalizar.
- Formulación de preguntas orientadoras para mantener el nivel de comprensión y seguimiento.
- Realización de Trabajos Prácticos. Estos son individuales en lo que respecta a la resolución de problemas. Trabajos de cómputo se harán en pares de estudiantes para estimular la discusión.
- Los informes de prácticos, una vez corregidos, serán devueltos con el objeto de realimentar al estudiante con los resultados de estas evaluaciones.
- Ante situaciones de dificultad con determinados problemas se organizarán sesiones plenarias para discutir las soluciones.

De esta manera se logrará que el estudiante mantenga una visión integral con los conocimientos adquiridos.

Contenidos

Unidad I – Ondas y su interacción con la materia

Ondas electromagnéticas: propiedades, polarización, efecto Doppler. Distribución angular. Radiación térmica. Radiación solar, espectro. Difracción. Propagación en materiales: constante dieléctrica compleja. Gases, sólidos y líquidos. Dispersión. Interfases planas. Dispersión en superficies rugosas, criterio de Rayleigh. Modelos: modelo de perturbación, modelo de Kirchoff. Transferencia radiativa, absorción por partículas. Emisividades en la region infrarroja y en microondas.

Interacción con la atmósfera. Composición y estructura de la atmósfera. Absorción molecular y dispersión. Partículas microscópicas: aerosoles. Partículas grandes: niebla, nubes, lluvia, nieve. La ionósfera. Turbulencia atmosférica.

Unidad II - Sistemas electro-ópticos

Antiguos sistemas fotograficos: visibles, infrarrojo. Color. Sistemas electroopticos visible infrarrojo: detectores, imágenes. Resoluciones espaciales y espectrales. Corrección atmosférica. Imágenes térmicas, detectores, aplicaciones: detección de nubes, temperatura del océano.

Unidad III – Sistemas pasivos (radiómetros)

Antenas para sensores pasivos respuesta angular y resolución espacial. Radiómetros de barrido. Aplicaciones oceanograficas y terrestres. Corrección atmosférica. Sondeo atmosférico usando observaciones pasivas de microondas.

Unidad IV – Sistemas de rango, el radar

Perfiladores laser. Corrección atmosférica. Altimetría de radar: efecto de curvatura terrestre. Altimetría: corrección ionosférica. Aplicaciones

Unidad V – Sistemas dispersivos

Radar. Historia del radar. Diagrama en bloque y forma simple de la ecuación del radar. Frecuencias en uso y aplicaciones.

Predicción del rango. Señal mínima detectable: ruido, densidad de probabilidad. Sección eficaz de los blancos y sus fluctuaciones. Potencia necesaria. Ambigüedades. Efectos de propagación.

Radar de onda continua: Modulación de frecuencia. Efecto Doppler. Radar pulsado Doppler. Indicador de movimiento de blanco desde plataforma fija y en movimiento. Radar de seguimiento. Radar monopulso.

Breve descripción de los elementos de un transmisor: Magnetron, Klystron, TWT, Haz lineal híbrido, Amplificadores de campo cruzado. Moduladores y moduladores de estado sólido.

Tipos de antenas y alimentadores usados en radar: Parabólicas, alimentadores de barrido, lentes. Diagrama cosecante al cuadrado. Mecánica asociada. Antenas con diagramas movidos electronicamente. Arreglos de fase

Receptores, duplexores. Ruido. Filtros apareados. Tipos de display. Detección automática. Compresión de pulsos. Clasificación de blancos. El problema del clutter. Efectos meteorológicos. Apertura sintética. Radar biestático.

LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS

Ondas y su interacción con la materia

Problemas de ejercitación, problemas de simulacion. Laboratorio: dispersión de la luz por partículas suspendidas



Sistemas electro-ópticos

Problemas de ejercitación, problemas de simulacion. Imágenes satelitales: obtención de campo de temperatura, salinidad ,etc.

Sistemas pasivos (radiómetros)

Problemas de ejercitación, problemas de simulacion. Radiometria Solar.

Sistemas de rango, el radar

Problemas de ejercitación, problemas de simulacion. Construcción y calibración de un LIDAR.

Sistemas dispersivos

Problemas de ejercitación, problemas de simulacion. Examen de un Radar.

Los programas de simulación se llevaran a cabo con paquetes de software a tal fin com el MATLAB, el SCILAB, etc.

Bibliografía

- Physical Principles of Remote Sensing, (2001), W. G. Rees . Cambridge University Press . ISBN 0-521-66034-3
- Introduction to Radar Systems, (2003) Skolnik, Merrill Ivan, McGraw- Hill, ISBN 0-07-288138-0
- Weather Radar, Peter Meischner editor. (2003) Springer. ISBN 3-540-00328-2

Carga Horaria

60 horas de dictado.

Requisitos de aprobación

- o Asistencia al 80% de las clases.
- o Aprobación de los Trabajos Prácticos obligatorios.
- o Aprobación de examen final escrito

ANTENAS, SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN Y PROPAGACIÓN

Objetivos

Todo radar posee un elemento radiante. El diseño del mismo depende de la banda de funcionamiento, la directividad deseada y el tipo de barrido que realizara. El estudiante debera familiarizarse con las antenas y su diseño.

Al finalizar esta asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer los diferentes tipos de antenas.
- Diseñar una antena prototipo para radar.
- Caracterizar mediante mediciones una antena.
- Manejar modelos numéricos de diseño de antenas y alimentadores.

Contenidos

Unidad I - Historia de las antenas. Líneas de transmisión y antenas: adaptación de impedancias. Antena como terminación de una línea.

Unidad II - Electromagnetismo: ondas, propagación. Difracción, principio de Huygens. Campos lejano y cercano.

Unidad III - Antenas comunes: dipolos, monopolos. Principio de dualidad. Antenas Yagi y helicoidales. Antenas de apertura: transformada de Fourier y campo irradiado. Antenas Cuerno, Reflectoras y Lentes. Antenas de ranura: principio de Babinet. Antenas microcinta. Arreglos. Antenas en transmisión y recepción, reciprocidad.

Unidad IV - Diseño ayudado por computadora. Método de los momentos. Elementos finitos. Diferencias finitas. Ejemplos.

Unidad V - Temas de fabricación: materiales. Mediciones: de impedancia, de ondas estacionarias, diagrama de potencia y de pérdidas.

LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS Y DE LABORATORIO

I- Problemas de ejercitación, problemas de simulación. Líneas: adaptación de impedancia y condición de radiación.

II-Problemas de ejercitación, problemas de simulación. Verificación del principio de la pantalla complementaria.

III- Problemas de ejercitación, problemas de simulación. Laboratorio: diagrama de radiación de antenas comunes y de antenas de apertura.

IV-Problemas de ejercitación, problemas de simulación. Diseño de un arreglo de dipolos.

V-Problemas de ejercitación, problemas de simulación. Laboratorio: Pérdidas en dieléctricos

Bibliografía

- Antena Engineering Handbook, Richard Johnson, (1993), McGraw-Hill, ISBN 0-07-032381-X
- Antennas : from theory to practice (2008) Yi Huang, Kevin Boyle. John Wiley & Sons, ISBN 978-0-470-51028-5

Carga Horaria

60 horas de dictado.

Requisitos de aprobación

- o Asistencia al 80% de las clases.
- o Aprobación de los Trabajos Prácticos obligatorios.
- o Aprobación de examen final escrito

INGENIERÍA DE RF Y MICROONDAS I

Objetivos

Los bloques de construcción de cualquier sistema son los dispositivos de radiofrecuencia y/o microondas. Se espera que el alumno se familiarice con el funcionamiento de estos dispositivos y llegue incluso a formular diseños de estos.

Al finalizar esta asignatura el alumno deberá ser capaz de:

- Identificar los principales componentes de un sistema de radiofrecuencia.
- Comprender las descripciones de tipo teoría de circuitos y de teoría de campos de los sistemas de microondas.
- Diseñar componentes de circuitos como microcintas y cavidades y guías de onda.

Contenidos

Unidad I - Ecuaciones de Maxwell. Condiciones de contorno. Condición de radiación: Ondas electromagnéticas. Efecto pelicular.

Unidad II - Líneas de transmisión, tipos. Campo en una línea. Impedancia característica. Ondas estacionarias. Terminaciones. Transformador de cuarto de onda. Pérdidas en las líneas. Cartas de Smith.

Unidad III - Guías de onda: soluciones generales y modos. Tipos de guías: rectangulares, de placa cilíndricas, coaxiales. Microcintas. Velocidades de propagación en guías. Adaptaciones de impedancia. Pérdidas.

Unidad IV - Resonadores: líneas y guías como resonadores. Modos de sintonía. Resonadores dieléctricos y de Fabry-Perot.

Unidad V - Acopladores y divisores de potencia. La unión T. Acopladores direccionales en guías. Acople híbrido.

Unidad VI - Filtros para microondas. Estructuras periódicas. Diseño e implementación. Pérdida de inserción.

Unidad VII-Componentes ferrimagnéticos. Propiedades de materiales magnéticos. Rotación de Faraday. Propagación en ferritas. Uso en desfasadores, circuladores.

26

Unidad VIII- Componentes activos en circuitos de microondas. Detectores y mezcladores. Diodos PIN. Circuitos integrados para microondas. Amplificadores y osciladores. Transistores para microondas. Amplificador a transistores.

Unidad IX- Introducción a los sistemas de potencia. El Klystron y el Magnetron. Amplificadores multietapa.

LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS Y DE LABORATORIO

I- Problemas de ejercitación y problemas de simulación.

II- Problemas de ejercitación y problemas de simulación. Laboratorio: Propagación en coaxiales.

III- Problemas de ejercitación y problemas de simulación. Laboratorio: Guías de Onda

IV- Problemas de ejercitación y problemas de simulación. Laboratorio: Cavidades resonantes.

V- Problemas de ejercitación y problemas de simulación. Laboratorio: Circuitos Básicos de Microondas

VI- Problemas de ejercitación y problemas de simulación.

VII- Problemas de ejercitación y problemas de simulación. Laboratorio: Rotación de Faraday.

VIII- Problemas de ejercitación y problemas de simulación.

IX- Problemas de ejercitación y problemas de simulación.

Bibliografía

- o High Frequency and Microwave Engineering (2001) E. da Silva, Editorial: Butterworth-Heinemann, Oxford, ISBN 0 7506 5646 X
- o Radar Handbook, 3ra Edición (2008) Skolnik, M., McGraw- Hill, ISBN 978-0-07-148547-0
- o Microwave Engineering, (2005) David M. Pozar, John Wiley & Sons, ISBN 0-471-44878-8

Carga Horaria

60 horas de dictado.

Requisitos de aprobación

- Asistencia al 80% de las clases.
- Aprobación de los Trabajos Prácticos obligatorios.
- **Aprobación de examen final escrito**



PROGRAMA
MATERIA: RADAR EN CONTROL AEREO
CARRERA: ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS RADAR E INSTRUMENTACIÓN
CICLO: POSGRADO
CARÁCTER:
REGIMEN:
AÑO DE PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA: 2009
<ul style="list-style-type: none"> ▪ FUNDAMENTACIÓN: El diseño del contenido de la materia se realizó sobre la base de que el Profesional cursante, obtenga una visión global de todos los sistemas electrónicos que sirven de ayuda a la radionavegación habiéndose puesto un énfasis especial en los Sistemas Radar, así como al ordenamiento del tráfico aéreo, considerando que los mismos constituyen clásicos ejemplos de sistemas producto de la ingeniería, donde se podrá apreciar la aplicación de los conocimientos especializados adquiridos durante el cursado de la carrera Grado, tales como procesamiento de señales, procesamiento de datos, diseño de formas de ondas, dispersión electromagnética, detección, estimación de parámetros, extracción de información, antenas, propagación, transmisores y receptores en la implementación de estos sistemas que revisten gran complejidad. ▪ <p>El diseño propuesto, es importante, porque permite que el profesional:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tenga contacto con las nuevas tecnologías que se aplican. ➤ Adquiera las herramientas de referencia adecuadas de modo que puedan desempeñarse en áreas de desarrollo, obencior, fabricación y aplicación de los sistemas de ayuda a la navegación. ➤ Se aproxime a un ambiente real de trabajo dentro de su especialidad. <p>Finalmente, la materia conileva el objeto de llenar una vacío existente en la preparación de los profesionales, considerando el amplio campo de aplicación de estos sistema y particularmente los sistemas radar a saber:</p>

- Radar de control de tráfico aéreo.
- Radares militares aplicados a la defensa (control aéreo militar).

Las actividades previstas se agrupan en actividades de dictado de clases teóricas y trabajo sobre sistemas radar, el método de evaluación consistirá en la realización de las actividades prácticas previstas, el cierre se realizará con un examen oral integrador. Los teóricos y prácticos previstos guardan una total complementariedad, pues sin el conocimiento de la teoría resulta prácticamente imposible realizar los trabajos de campo sobre equipos radar y simulación por medio de ordenadores de los mismos.

OBJETIVOS: Es posible distinguir niveles diferentes en los objetivos formativos:

1. Nivel de las competencias Profesionales:

- Capacidad para analizar matemáticamente, físicamente, estadísticamente y bajo criterios de seguridad-riesgo los sistemas radar, subconjuntos componentes y procesos inherentes a los mismos.
- Capacidad para planificar y llevar a cabo mediciones, experimentos y procesos para la evaluación de los sistemas radar.
- Capacidad para sintetizar nuevas las nuevas técnicas y procesos aplicados en la ingeniería del radar de modo que cumplan con las especificaciones dentro de un marco de restricciones, es decir, el diseño con tendencia a la innovación.

2. Nivel de objetivos complementarios sobre valores y actitudes de la profesión :

- Capacidad para comunicarse, para trabajar con personas y dirigirlos dentro de la especialidad radar.
- Conocimiento sobre la gestión y aplicación de los sistemas radar.
- La toma decidida de partido a favor de la calidad, reforzando el sentido práctico y de aplicación, pero siempre fundamentado en una base teórica suficiente.
- Conocimiento de las relaciones hombre-tecnología-sociedad-naturaleza, considerando el amplio nivel de aplicación de los sistemas radar.

3. Nivel para la formación continua:

- Comprensión del hecho de que la tecnología aplicada a los sistemas radar evoluciona rápidamente acompañando los desarrollos continuos en las áreas de hardware y software, lo que implica que la formación no acaba con la obtención del título de grado sino que requiere de una actitud de aprendizaje continuo.

El nivel de aprendizaje esperado, debe favorecer una formación integral del profesional que no sólo contempla los aspectos básicos de la formación técnica, sino una perspectiva amplia del papel que esta tecnología tiene en la sociedad, tomando decidida participación a favor de la calidad, reforzando el sentido práctico y de aplicación, fundamentada en una base teórica suficiente. Asimismo se apuesta por la formación continua del profesional tanto en su vertiente pedagógica como investigadora.

CONTENIDOS:

- **INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS RADAR DE CONTROL AEREO**
 - 1.1. Principio de funcionamiento de un radar elemental (Conceptos básicos del radar).
 - 1.2. Clasificación de los Sistemas Radar:
 - 1.2.1 Según el tipo de blanco.
 - 1.2.2 Según la posición relativa del transmisor y receptor.
 - 1.2.3 Según la finalidad.
 - 1.2.4 Según el tipo de señal.
 - 1.2.5 Según la resolución.
 - 1.3 Aplicaciones.
 - 1.4 Bandas de frecuencias.
- **ELEMENTOS DE UN RADAR**
 - 2.1. Conceptos fundamentales:
 - 2.1.1 Información proporcionada.
 - 2.1.2 Ambigüedad en distancia.
 - 2.1.3 Resolución en distancia y distancia mínima.
 - 2.1.4 Determinación del azimut y elevación.
 - 2.1.5 Número de ecos por blancos.
 - 2.1.6 Determinación de la velocidad.
 - 2.2 Diagrama en bloques de un radar primario (pulsado).
 - 2.3 Transmisores:
 - 2.3.1 Parámetros característicos.
 - 2.3.2 Estructuras:
 - 2.3.2.1 Modulación a alto nivel.
 - 2.3.2.2 Modulación a bajo nivel.
 - 2.3.3 Fuentes de señal:
 - 2.3.3.1 Fuentes de estado sólido.
 - 2.3.3.2 Tubos de vacío.
 - 2.3.4 Moduladores.
 - 2.3.5 Moduladores pulsantes.
 - 2.3.6 Modulador de estado sólido.
 - 2.4 Duplexores:
 - 2.5 Antenas.
 - 2.5.1 Función, parámetros, diagrama de radiación y apertura de la antena radar.
 - 2.5.2 Tipos de antenas radar.
 - 2.5.3 Efecto de los errores sobre el diagrama de radiación de la antena.

- 2.5.4 Antena de bajo lóbulos laterales.
- 2.6 Receptores.
 - 2.6.1 Parámetros característicos del Receptor radar.
 - 2.6.2 Figura de ruido del receptor.
 - 2.6.3 Receptor superheterodino.
 - 2.6.4 Estructura.
 - 2.6.5 Mezcladores.
 - 2.6.6 Detectores:
 - 2.6.6.1 Detector óptimo.
 - 2.6.6.2 Detector lineal.
 - 2.6.6.3 Detector cuadrático.
 - 2.6.6.4 Detector logarítmico.
 - 2.6.6.5 Detector coherente.
 - 2.6.7 Protectores de los receptores radar.

□□ ECUACIÓN RADAR

- 3.1 Ecuación radar. Análisis de los principales parámetros. Filtro adaptado.
- 3.2 Probabilidad de falsa alarma. Probabilidad de detección. Integración. Representación gráfica.
- 3.3 Sección radar de un blanco. Dependencia con la frecuencia. Blancos fluctuantes. Modelos Swerling.
- 3.4 Pérdidas en el sistema. Efectos asociados a la propagación.
- 3.5 Predicción del alcance. Diagrama de Blake.

4. PROPAGACIÓN Y REFLECTIVIDAD

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Difracción.
- 4.3 Refracción:
 - 4.3.1 Refracción atmosférica, modelo efectivo de la tierra, propagación anómala, refracción ionosférica.
 - 4.3.2 Atenuación:
 - 4.3.2.1 Atenuación atmosférica.
 - 4.3.2.2 Atenuación ionosférica.
 - 4.3.3 Efecto multicamino: tierra esférica, coeficiente de reflexión de Fresnel, factor divergencia, factor de rugosidad, aproximación de tierra plana.
 - 4.3.4 Efecto multicamino en un sistema radar. Factor de diagrama.
 - 4.3.5 Clutter:
 - 4.3.5.1 Clutter superficial.
 - 4.3.5.2 Clutter volumétrico

5. DETECCIÓN.

- 4.4 Introducción.
- 4.5 Teoría de la decisión.
- 4.6 Probabilidades de error y criterio de decisión:

- 4.6.1 Criterio de máxima probabilidad.
- 4.6.2 Criterio de Neyman–Pearson.
- 4.7 Detección de un solo pulso.
- 4.8 Integración de pulsos:
 - 5.5.1 Integración coherente.
 - 5.5.2 Integración no coherente.
 - 5.5.3 Aplicación a blancos fijos.
 - 5.5.4 Aplicación a blancos fluctuantes:
 - 5.5.4.1 Modelos Swerling I.
 - 5.5.4.2 Modelos Swerling II.
- 5.6 Integración binaria.
 - 5.6.1 Pérdidas
- 5.7 Técnicas CFAR:
 - 5.7.1 CFAR paramétricos (CA-CFAR).
 - 5.7.2 CFAR no paramétricos (Detector de rango).
 - 5.7.3 Pérdidas.
- 5.8 Receptores no lineales.
- 5.9 Mapa de Clutter.
- 5.10 Predicción del alcance. Diagrama de Blake.
- 6. FILTRO ADAPTADO Y FUNCION AMBIGÜEDAD.**
 - 6.1 Introducción.
 - 6.2 Filtro adaptado.
 - 6.3 Función ambigüedad.
 - 6.3 Función ambigüedad de algunas señales básicas.
- 7. INDICADOR DE BLANCOS MÓVILES**
 - 7.1 Introducción.
 - 7.2 MTI coherente:
 - 7.2.1 Estructura.
 - 7.2.2 Configuraciones coherente y pseudocoherentes.
 - 7.2.3 Canceladores.
 - 7.2.4 Velocidades ciegas.
 - 7.3 Entrelazados de la PRF ("s.ager").
 - 7.4 Canales en cuadratura.
 - 7.5 MTI digital.
 - 7.6 Pérdidas de conversión y cuantificación.
 - 7.7 MTI pseudoadaptativo.
 - 7.8 Parámetros característicos:
 - 7.8.1 Relación de cancelación.

- 7.8.2 Factor de mejora.
- 7.8.4 Visibilidad bajo clutter.
- 7.8.4 Pérdidas.

7.9 Influencia del MTI en el alcance radar.

8. EXTRACCIÓN Y PROCESAMIENTO DE DATOS RADAR

- 8.1 Introducción.
- 8.2 Extractor de datos.
- 8.3 Técnica de ventana deslizante.
- 8.4 Técnica monopulso.
- 8.5 Procesamiento de datos radar. Recepción de la información, Seguimiento. Alerta de conflictos. Presentación de datos.
- 8.6 Filtros de seguimiento. Definiciones. Coordenadas. Filtro de n plots. Filtro a -b, Filtro de Kalman.
- 8.7 Procesamiento multiradar



CLUTTER RADAR

- 9.1 Introducción.
- 9.2 Tipos de Clutter. Caracterización.
- 9.3 Sección radar del clutter superficial y volumétrico.
- 9.4 Ecuación radar con clutter.
- 9.5 Detección radar en clutter.
- 9.6 Técnicas anticlutter:
 - 9.6.1 Detección Automática.
 - 9.6.2 MTI.
 - 9.6.3 MTD.

10. RADAR SECUNDARIO/IFF

- 10.1 Principios de operación.
- 10.2 Sistema de antenas.
- 10.3 Interrogadores.
- 10.4 Extractores de plots.
- 10.5 Procesamiento de las respuestas.
- 10.6 Transponder (equipo de respuesta de la aeronave).
- 10.7 Trayectorias múltiples e interferencias.
- 10.8 Medición y monitoreo de la performance del radar secundario.
- 10.9 Modo S.

11. INTRODUCCION AL CONTROL DEL TRANSITO AEREO

- 11.1 Historia del control aéreo. Etapas principales, regulaciones. Clasificación del aeroespacio.
- 11.2 Cartas aeronáuticas, sistemas de coordenadas y proyecciones.
- 11.3 Comunicaciones en el control aéreo. Asignación de frecuencias. Operaciones de

radio. Identificación del avión. Instrucciones de partida. Asignación de altitud. Fraseología.

11.4 Procedimientos y organización. Distribución de responsabilidades en el aerospacio controlado. Uso por los militares del espacio civil. Delegación de responsabilidad: procedimiento para el pasaje de manos. Deberes de los controladores.

11.5 Definición de radionavegación.

11.6 Sistemas básicos de navegación asistida por radio.

11.7 Ordenamiento del espacio aéreo.

11.8 Sistemas de aproximación y aterrizaje instrumental (ILS, MLS)

12. SISTEMAS ELECTRONICOS DE NAVEGACION ASISTIDA POR RADIO

12.1 Sistemas de recepción direccional (radiogoniómetros, ADF).

12.2 Sistemas de transmisión direccional (VOR, CONSOL).

12.3 Sistemas de medida de distancia (DME).

12.4 Sistemas combinados (TACAN).

12.5 Sistemas de navegación hiperbólicos (GEE, LORAN A, LORAN C, TCHAIKA, DECCA, OMEGA).

12.6 Sistemas de navegación por satélite (TRANSIT, NAVSTAR-GPS, GLONASS, TSIKADA, STARFIX, GALILEO).

12.7 Instrumentación del Avión.

13. CENTROS DE CONTROL

13.1 Estructura básica de un centro de control.

13.2 Funcionamiento.

13.3 Introducción al estudio de las técnicas de multisensor data fusión.

Los Temas del 1 al 10 introducen los conceptos básicos sobre los radares utilizados en el Control del Tránsito Aéreo, a través del desarrollo de la muy importante y ampliamente usada ecuación del alcance radar; el uso de la frecuencia doppler para la extracción de la señal eco correspondiente a un blanco móvil en un entorno de fuerte clutter de tierra o mar y uso del radar para seguimiento de blancos móviles.

Asimismo, y considerando la importancia que tiene el manejo de la señal radar, se ha incluido y desarrollado desde el punto de vista de su uso en este tipo de radares, los temas de detección de señales en el ruido, extracción de información de las señales radar, formas de ondas, detección de blancos cuando el clutter es un factor limitador de las performances radar y de algunas variaciones de las antenas radar.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:

La metodología de enseñanza a aplicar en el dictado de la materia será: Teoría (método expositivo) exposición oral complementada con el uso de medios audiovisuales. Práctica: actividades resolución de problemas y simulaciones mediante del uso de software adecuado, elaboración de proyectos y diseños y práctica profesional supervisada sobre sistemas radar en funcionamiento.

ACTIVIDADES DE TEÓRICOS	ACTIVIDADES DE PRACTICAS	
<p>Exposición oral complementada con uso de medios audiovisuales.</p> <p>Carga horaria:</p>	<p>TIPO</p> <p>Resolución de problemas y simulaciones.</p> <p>Elaboración de proyectos y diseños.</p> <p>Experiencias prácticas de trabajo supervisada</p>	<p>CARGA HORARIA</p>

EVALUACIÓN:

La forma de evaluación prevista para la promoción, es un examen oral final integrador al que accederán en forma directa los alumnos que hayan realizado y aprobado el 80% las prácticas (resolución de problemas – simulaciones – experiencias prácticas de trabajo supervisada), prevista para esta materia, en lo que respecta a los alumnos regulares y libres deberán rendir un examen oral (teórico-práctico), esto permitirá determinar el nivel de aprendizaje adquirido por el estudiante ya que el examen será de tipo coloquial donde no solo se buscara lo ya indicado sino propiciar el dialogo sobre inquietudes que pudiera presentar respecto de algunos contenidos de la materia.

Se ha pensado en esta forma de evaluación considerando que el número de cursantes es pequeño y fundamentalmente es que este tipo de evaluación es recomendada en la formación de profesionales que precisan una competencia oral, como es el caso de los ingenieros en la presentación y defensa de los proyectos.

Los alumnos serán informados en forma anticipada de la forma de evaluación de la materia, accediendo en forma automática a los resultados de sus evaluaciones a través de los comentarios que el docente realizara sobre su exposición marcando aquellos puntos donde el estudiante deberá profundizar para lograr una adecuada síntesis de sus conocimientos.

Finalmente la forma prevista de evaluación permitirá el necesario feedback para mejorar los aspectos de la enseñanza que se presenten como débiles (profundización de algunos contenidos) y resultaran del dialogo con el estudiantado, además el docente contará con los datos necesario para procurar mantener actualizado los contenidos de acuerdo con la evolución de la tecnología.

SEGUIMIENTO:

El seguimiento del cumplimiento del programa se realizara en forma continua por parte de los docentes a los efectos de prever con anticipación los ajustes necesarios que permitan cumplir con los objetivos previstos. Las dificultades encontradas serán objeto de análisis a los fines de introducir las correcciones que resulten necesarias en vista al logro de lo previsto.

BIBLIOGRAFÍA:

Introduction to Radar Systems, (2003) Skolnik, Merrill Ivan, McGraw- Hill, ISBN 0-07-288138-0

Modern Radar Systems (2001)– Hamish Meikle – Artech House, ISBN 978-1-59693-242-5

Modern Radar System Analysis (1998)– David K. Barton – Artech House ISBN: 978-0-89006-170-1

Radar System Performance Modeling (2005) – Curry – Artech House, ISBN 978-1-58053-816-9

Radar Handbook, 3ra Edicion (2008) Skolnik, M., McGraw- Hill, ISBN 978-0-07-148547-0

Radar Systems Analysis Using Matlab (2000)– Bassem R. Mahafza – Chapman & Hall/CRC. ISBN 1-58488-532-7.

PROCESAMIENTO DE SEÑALES DE RADAR

Objetivo General:

Conocimiento general de las técnicas de procesamiento digital y estadístico de señales empleadas en radar.

Objetivos Específicos:

Se espera que al finalizar el curso el alumno sea capaz de:

- Conocer los tipos de señales que emplea cada tipo de radar.
- Manejar la adquisición de señales.
- Diseñar e implementar el procesamiento Doppler.
- Manejar las técnicas fundamentales de procesamiento de señales.
- Considerar y Diseñar formas de onda apropiadas para cada aplicación.
- Emplear herramientas de software para ayudar al desarrollo de estas tareas y a establecer el desempeño de los sistemas.

LINEAMIENTOS GENERALES

El propósito de Procesamiento de Señales de Radar es el de lograr que el alumno se familiarice con diferentes técnicas y métodos utilizados para tratar las señales de radar, tanto en los aspectos referidos a su transmisión como en la recepción. Para ello el programa ofrece una selección abarcativa de temas enfocados con una visión unificadora en función del objeto de estudio. Es decir, no se trata simplemente de dar la teoría de Adquisición y Muestreo de Señales o de las Pruebas de Hipótesis estadísticas; sino que se trata de ver cómo aparecen en radar y qué características especiales adoptan con relación a esta aplicación.

Se presupone que el alumno trae un bagaje, típico de la formación del ingeniero electrónico, que incluye Señales y Sistemas, transformadas operacionales, nociones básicas de Probabilidades (variables aleatorias, distribuciones, esperanza), de Estadística (ideas de estimación puntual y de pruebas de hipótesis) y sobre procesos estocásticos (correlación, estacionariedad, filtrado lineal); estas últimas al nivel de lo que se utiliza en cursos de pregrado de Comunicaciones.

(correlación, estacionareidad, filtrado lineal); estas últimas al nivel de lo que se utiliza en cursos de pregrado de Comunicaciones.

La tarea de estudio y práctica de este tipo de asignaturas es netamente individual. Sin embargo, se estimulará la discusión de los resultados a fin de lograr participación, interacción con el docente y fundamentalmente entre alumnos, como modelo de resolución de problemas complejos. La formulación de las actividades prácticas estará no solamente destinada a la reafirmación de los conceptos teóricos sino también a adquirir una visión integral de los conceptos. Esto ocurrirá particularmente con los problemas de simulación, que estarán orientados a unificar varias de las ideas expuestas en una unidad particular.

METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

La metodología de trabajo propuesta, contempla las siguientes instancias:

- Presentación audiovisual de los temas con énfasis en los conceptos fundamentales. Pequeño repaso y cuadro de situación al comienzo. Pequeño sumario al finalizar.
- Formulación de preguntas para mantener la interacción y aprehender el nivel de comprensión y seguimiento.
- Realización de Trabajos Prácticos. Estos son individuales en lo que respecta a la resolución de problemas. En cambio se estimulará la interacción entre alumnos para discutir los *resultados* y particularmente los obtenidos de las simulaciones.
- Las prácticas deberán ser entregadas en plazos convenidos de antemano y serán revisadas.
- Ante situaciones de dificultad con determinados problemas se organizarán sesiones plenarias para discutir las soluciones.

Se pretende lograr que el estudiante mantenga una visión integral con los conocimientos adquiridos y el objeto de estudio; y que no los conserve en forma estanca.

Si bien la referencia principal es el libro mencionado como Básico, se espera que el alumno complete los conceptos en los que le parezca que no tiene la formación suficiente o en los que quiera profundizar, con las referencias complementarias.

CONTENIDOS TEMÁTICOS

Unidad 1: Adquisición y Muestreo

Muestreo y cuantización: criterios. Muestreos en tiempo y frecuencia. Muestreo en tiempos rápido y en tiempo lento. Muestreo del espectro Doppler. Muestreo angular. Las componentes en fase y cuadratura (I, Q). Efecto y corrección de desbalances.

Unidad 2: Formas de onda de pulsos

Formas de onda. El filtro apareado: pulso simple, resolución de rango. Filtros apareados para blancos en movimiento. La función de ambigüedad. Trenes de pulsos: filtro apareado, ambigüedad en rango, respuesta Doppler y ambigüedad. Compresión de pulsos: FM, fase estacionaria, acoplamiento rango-Doppler,

control de lóbulos laterales. Frecuencia escalonada. Pulsos modulados en fase. Códigos de frecuencia de Costas.

Unidad 3: Procesamiento de la frecuencia Doppler del pulso

Procesamiento Doppler. Espectro. Indicadores de blanco móvil, cancelación. Procesamiento Doppler de pulso y de pares de pulsos. Procesamiento combinado. Mapeo de interferencias y el detector de blancos en movimiento. Plataformas en movimiento: desplazamiento adaptable del centro de fase de antena.

Unidad 4: Fundamentos de Detección y CFAR

Detección. Detección como prueba de hipótesis: regla de Neyman-Pearson. Umbral de detección sistemas coherentes. Umbral para señales de radar. Aproximaciones numéricas. Falsa alarma constante. Promediado de celdas: análisis, desempeño y limitaciones. Otras estrategias: adaptabilidad, mapa de interferencia, CFAR independiente de la distribución.

Unidad 5: Conformación del haz y procesamiento espacio-temporal

Conformado del haz. Filtrado espacial, conformado convencional y adaptable. Modelado espacio-temporal, filtrado apareado óptimo y adaptable. Relación con el procesado con antenas desplazadas en fase. Problemas computacionales.

Unidad 6: Principios de SAR

Apertura sintética. Fundamentos: resolución transversal de un radar. Punto de vista Doppler. Algoritmos de formación de imagen. Errores, profundidad de campo. Apertura sintética interferométrica. Compensación de movimiento, autofocus.

LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS Y/O DE LABORATORIO

Actividades Prácticas

1.- Adquisición y Muestreo

Problemas de ejercitación. Problemas teóricos. Problemas de simulación.

2.- Formas de onda de pulsos

Problemas de ejercitación. Problemas teóricos. Problemas de simulación.

3.- Procesamiento de la frecuencia Doppler del pulso

Problemas de ejercitación. Problemas teóricos. Problemas de simulación.

4.- Fundamentos de Detección y CFAR

Problemas de ejercitación. Problemas teóricos. Problemas de simulación.

5.- Conformación del haz y procesamiento espacio-temporal

Problemas de ejercitación. Problemas teóricos. Problemas de simulación.

Actividades de Laboratorio

Los problemas de simulación integran problemas prácticos y teóricos, con la simulación por computadora por medio de programas de utilitarios como Matlab, R, Python o similares.

BIBLIOGRAFIA

Básica:

Fundamentals of Radar Signal Processing, (2005) RICHARDS, Mark:
McGraw-Hill, N. York, ISBN 978-0071444743,.

Complementaria:

Fundamentals of Radar Signal Processing, (2005) Mark E. Richards,
McGraw- Hill, ISBN 0-07-144474-2

Radar Signal. (2004) Nadav Levanon & Eli Mozeson, John Wiley &
Sons, ISBN 0-471-47378-2

Fourier transforms in radar and signal processing. (2003) Brandwood, David ,
Artech House, ISBN 1-58053-174-1

Introduction to Radar Systems, (2003) Skolnik, Merrill Ivan, McGraw-
Hill, ISBN 0-07-288138-0

Fundamentals of Statistical Signal Processing: Estimation Theory (vol. 1),
(1993). KAY, Stephen M.:Prentice-Hall PTR, Upper Saddle River, NJ,
USA, ISBN 978-0133457117,

Fundamentals of Statistical Signal Processing: Detection Theory (vol. 2),
(1998). KAY, Stephen M.:Prentice-Hall PTR, Upper Saddle River, NJ,
USA, ISBN 978-0135041352,

Seminario de Integración

Objetivos

Este seminario fortalecerá el grado de integración alcanzado durante el cursado y su dominio de los aspectos prácticos en el área de Sistemas de Radar e Instrumentación además de contribuir a la solución de algún problema propuesto en esta área.

El seminario constará de los siguientes objetivos específicos :

- Definir el Problema Objeto de Conocimiento
- Fundamentar la importancia de su abordaje.
- Explicitar el Género Académico.
- Definir y relacionar los Conceptos Ordenadores.
- Presentar los Objetivos Generales y Específicos de su trabajo.
- Citar la bibliografía utilizada en la elaboración del trabajo.

Constituye una instancia de elaboración y síntesis del ciclo de formación especializada centrada en el análisis y discusión de trabajos o proyectos. En esta instancia se definen las pautas para la elaboración del trabajo final integrador.

Proporciona las herramientas para el diseño de proyectos profesionales y elaboración de informes.

Contenido

- Introducción. La ciencia y el método Científico
- El Planteamiento del Problema. El Marco Teórico y Conceptual
- Elaboración del anteproyecto. El título. El resumen.
- La introducción
- Los materiales y métodos
- Los resultados
- La discusión
- La bibliografía

- La investigación
- Publicaciones
- Presentación de anteproyectos

Bibliografía

- Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis (1998) MUÑOZ RAZO, Carlos: . Primera Edición. Editorial Pearson- Prentice Hall. México.
- Cómo hacer una tesis y elaborar todo tipo de escritos” . Edición ampliada. (1998), SABINO, Carlos A.: “Editorial LUMEN HUMANITAS. República Argentina.
- “El proceso de la investigación científica”. 3ª Edición. (2000) TOMAYO Y TOMAYO, Mario, Editorial Limusa Noriega Editores..

Carga Horaria

60 horas.

CARGA HORARIA

ASIGNATURA	CARGA HORARIA	
	TEÓRICO	PRÁCTICO
Introducción a la Detección Remota y Tecnología de Radar	30	30
Antenas, sistemas de alimentación y propagación.	30	30
Ingeniería de RF y Microondas I	30	30
Radar en control aéreo	30	30
Procesamiento de señales de Radar	30	30
Seminario de Integración	60	
Trabajo Final	60	
	420	