



OS 20

Universidad Nacional de Moreno
Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología

MORENO, 18 AGO 2017

VISTO el Expediente N° UNM:0000279/2017 del Registro de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MORENO; y

CONSIDERANDO:

Que el REGLAMENTO GENERAL ACADÉMICO, aprobado por Resolución UNM-R N° 37/10 y sus modificatorias, el que fuera ratificado por el Acta de la Sesión Ordinaria N° 01/13 del CONSEJO SUPERIOR de fecha 25 de Junio de 2013, establece el procedimiento para la aprobación de las obligaciones curriculares que integran los Planes de Estudios de las carreras que dicta esta UNIVERSIDAD NACIONAL.

Que conforme lo dispuesto en el citado REGLAMENTO GENERAL, se ha elevado una propuesta de Programa de la asignatura: TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS PARA EL AGRO (2043 A), del ÁREA: APLICACIONES AGROPECUARIAS, correspondiente al CICLO SUPERIOR de la carrera INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA del DEPARTAMENTO DE CIENCIAS APLICADAS Y TECNOLOGÍA, de esta UNIVERSIDAD, aconsejando su aprobación con vigencia a partir del 1er. Cuatrimestre del Ciclo Lectivo 2017.

Que la SECRETARÍA ACADÉMICA de la UNIVERSIDAD ha

For

emitido opinión favorable, de conformidad con lo previsto en el artículo 3º de la Parte I del citado REGLAMENTO GENERAL, por cuanto dicho Programa se ajusta a las definiciones enunciadas en el artículo 4º de la Parte I del REGLAMENTO en cuestión, así como también, respecto de las demás disposiciones reglamentarias previstas en el mismo.

Que la SUBSECRETARÍA LEGAL Y TÉCNICA ha tomado la intervención de su competencia.

Que el CONSEJO del DEPARTAMENTO DE CIENCIAS APLICADAS Y TECNOLOGÍA, en sesión de fecha 30 de mayo de 2017, trató y aprobó el Programa propuesto, conforme lo establecido en el artículo 2º de la Parte I del REGLAMENTO GENERAL ACADÉMICO.

Por ello,

EL CONSEJO DEL DEPARTAMENTO DE CIENCIAS APLICADAS Y TECNOLOGÍA

DISPONE:

ARTÍCULO 1º.- Aprobar el Programa de la asignatura: TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS PARA EL AGRO (2043 A), del ÁREA: APLICACIONES AGROPECUARIAS, correspondiente al CICLO SUPERIOR de la carrera INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA del DEPARTAMENTO DE CIENCIAS APLICADAS Y TECNOLOGÍA de esta UNIVERSIDAD, con

[Handwritten signature]



Universidad Nacional de Moreno
Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología

vigencia a partir del 1er. Cuatrimestre del Ciclo Lectivo 2017, el que como Anexo I forma parte integrante de la presente Disposición.

ARTÍCULO 2º.- Regístrese, comuníquese, dese a la SECRETARÍA ACADÉMICA a sus efectos y archívese.-

DISPOSICIÓN UNM-DCAyT N° **20-17**

Coy


MG. JORGE ETCARRÁN
Director - Decano
Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MORENO



OS 20

Universidad Nacional de Moreno
Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología

ANEXO I

Universidad Nacional de Moreno

Asignatura: TECNOLOGÍAS INALÁMBRICAS PARA EL AGRO (2043 A)

Carrera: INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA (Plan de estudios aprobado por Resolución UNM-R N°21/10 y sus modificatorias UNM-R N°407/11 y UNM-R N°39/16) ¹

Área: Aplicaciones Agropecuarias

Trayecto curricular: Ciclo Superior

Período: 1° y 2° Cuatrimestre - Año 4

Carga horaria: 96 (noventa y seis) horas

Vigencia: A partir del 1° Cuatrimestre 2017

Clases: 32 (treinta y dos)

Régimen: de regularidad o libre

Responsable de la asignatura: Nicolás Clemares

Programa elaborado por: Nicolás Clemares, Andrés Moltoni.

FUNDAMENTACIÓN:

Esta asignatura, ubicada en el cuarto año de la carrera, pretende dotar a los estudiantes de Ingeniería en Electrónica del conocimiento sobre las tecnologías inalámbricas utilizadas en el sector agropecuario. El objetivo específico se dirige hacia la articulación de los conceptos agronómicos y electrónicos y la iniciación en la construcción de su perfil profesional.

Se pretende enseñar y debatir sobre la utilización de los diferentes tipos de tecnologías inalámbricas en los sistemas productivos agropecuarios, adaptando su utilización al entorno ambiental donde se llevan a cabo las diferentes actividades (Ecosistemas, Regiones, Clima, Suelos). La supervisión remota y generación de alarmas en la maquinaria agrícola será un ejemplo de aplicación de esta tecnología. Estos conceptos son vinculados a la orientación durante el desarrollo del curso, de modo que el estudiante pueda relacionar la utilización de los desarrollos electrónicos, orientados al ambiente agropecuario, generando conocimiento que le permita intervenir, desde su área de incumbencia, en procesos productivos amigables con el ambiente, sin descuidar aspectos sociales y culturales propios del ambiente rural.

¹ Se encuentra autorizado por Resol. 2287/13 y 2288/13 del MINISTERIO DE EDUCACIÓN.

[Firma manuscrita]

**OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:**

- Comprender el funcionamiento y diferencias entre los distintos sistemas inalámbricos.
- Conocer el funcionamiento de los sistemas celulares y su cobertura en nuestro país, incluidos los sistemas de bandas libres y sus aplicaciones en el agro.
- Comprender las características de los sistemas de supervisión remota y trazabilidad.

CONTENIDOS MÍNIMOS:

Los protocolos de comunicación inalámbrica y su utilización en el agro. Introducción a las tecnologías celulares. Los sistemas celulares, GSM, GPRS, EDGE, 3G, 4G y nuevas tecnologías. Los sistemas inalámbricos de bandas libres, Bluetooth, Zigbee y sistemas propietarios. Los sensores inalámbricos y los cultivos intensivos, su aplicación en agro meteorología y sistemas precisos. Supervisión remota de maquinaria y generación de alarmas. La importancia de las tecnologías inalámbricas en los cultivos regionales. Introducción a la trazabilidad en el agro.

PROGRAMA:**Unidad 1: Introducción a las redes inalámbricas para el Agro.**

Conceptos básicos de un sistema de comunicación. Necesidad de la codificación y la modulación. Sistemas digitales y analógicos. Comparación con redes alámbricas. Comunicaciones inalámbricas. Teoría de las comunicaciones. Espectro. Modulaciones. Ancho de banda. Generalidades sobre distintos medios de comunicaciones y enlaces, propagación de las ondas electromagnéticas. Protocolos de comunicación en capa 3 y 4: TCP/IP Esquema de addressing, paquetes, protocolos. Formato de una dirección IP. Asignación de una dirección IP a los nodos de la red. Mapeo de la dirección IP a la dirección MAC. Trazabilidad.

Unidad 2: Redes Celulares. Aplicación en el Agro.

Principales aspectos de la movilidad. Evolución de las comunicaciones hacia la movilidad.

Infraestructura de red móvil celular genérica. Estructura y elementos de una red de comunicaciones móviles celulares. Estructura de celdas. Comparación de tecnologías o

[Handwritten signature]



OS 20

Universidad Nacional de Moreno
Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología

generaciones (GSM, GPRS, EDGE, 3G, 4G, nuevas tecnologías). Módulos electrónicos GSM/GPRS. Comandos AT. Transmisión y recepción. Utilización en el Agro.

Unidad 3: Sistemas inalámbricos de bandas libres.

Introducción. Redes de área local inalámbricas. Conceptos y generalidades de las tecnologías más utilizadas (WIFI, Zigbee, LoRa, bluetooth etc). Estándar IEEE 802.11. Comparación con redes cableadas. Topología de red. Seguridad en las redes inalámbricas. Protocolo Zigbee. Módulos electrónicos.

Unidad 4: Sensores inalámbricos. Agro metrología. Cultivos regionales.

Introducción. Tecnología más adecuada. Arquitectura del sistema. Redes ad-hoc. Aplicación. Medición de variables agronómicas y meteorológicas. WSN Redes de Sensores Inalámbricos (Wireless Sensor Network). Estándar IEEE 802.15. Sensores utilizados en el sector agropecuario. Autonomía energética.

Unidad 5: Telemetría en la maquinaria agrícola. Supervisión remota.

Sistemas utilizados y su evolución. Tecnologías de transmisión más utilizadas y variables de relevancia. Ejemplo de aplicaciones comerciales. Innovaciones en las temáticas.

Unidad 6: Introducción a las redes satelitales.

Introducción a las Comunicaciones Satelitales. Comparación del Satélite con el resto de los medios. Redes VSAT. Redes SCPC. Técnicas de Multiplexación. Técnicas de acceso.

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA:

Redes Inalámbricas de sensores: teoría y aplicación práctica. Universidad de La Rioja-España. 2009.

<http://standards.ieee.org/about/get/802/802.11.html>

Ferrel .G.Stremler: Introducción a los sistemas de comunicaciones - Addison Wesley Iberoamericana. ISBN: 9780201518788. 1993.

[Handwritten signature]

- Norman Abrahamson: Teoría de la Información y Codificación - Ed Paraninfo. Madrid 1981.
- Bruce Carlson: Sistemas de Comunicación - Ed Mc. Graw Hill. México 2007.
- Wayne Tomasi: Sistemas de Comunicaciones Electrónicas - Ed. Pearson Prentice Hall. 2003.
- Leon W. Couch: Sistemas de Comunicación digitales y Analógicos - Ed. Pearson Prentice Hall. 2008.
- Mischa Schwartz: Transmisión de la Información, Modulación y Ruido - Ed. H.A.S.A. 1968.
- García Ruiz de Angulo, Juan José (1989) - Los Satélites de Comunicaciones - Barcelona, España - Editorial Marcombo.
- Pratt, Timothy y Bostian, Charles (1986) - Satellite Communications - Singapur, Singapur - Editorial John Wiley and Sons.
- Redes De Área Local Inalámbricas, NY: cgraw-Hill. Figueroa De La Cruz Mario (2008).
- Introducción a los Sistemas De Telefonía Celular Editorial Hasa. ISBN: 9789505282944. 2008.
- <http://standards.ieee.org/about/get/802/802.15.html>.
- KEPNER, R.A.; BAINER, R.; BARGER, E.L. 1982. Principles of Farm Machinery. 3^o Edition. Ed. AVI Publishing Co, Inc. pp. 526.
- MARQUEZ, Luis. 2012. Las Máquina Agrícolas. Ed. Blake y Helsey España S.L. 572 pp.
- Kazem Sohraby, Daniel Minoli, and Taieb Znati. Wireless Sensor Net-works. Wiley, 2007 edition, 2007.
- Najet Boughanmi and YeQiong Song. Improvement of Zigbee routing protocol including energy and delay constraints, 2007.
- ZigBee Wireless Networks and Transceivers Shahin Farahani. Newnes 2008
- Shahin Farahani. Zigbee Wireless Networks and Transceivers. Elsevier, 2008.
- Tomas Lennvall and Stefan Svensson. A Comparison of WirelessHARTand ZigBee for Industrial Applications. Factory Communication Sys-tems, pages 85-88, 2008.
- Comer, Douglas. Redes Globales de Información con Internet y TCP/IP. Prentice Hall. 2001.
- Comer, Douglas. Internetworking with TCP/IP vol 1, 4th Ed. Prentice Hall. 2001.
- Martin, James. Data Comunicación Tecnology. Prentice Hall. 1999
- Matthew S. Gast, "802.11 Wireless Networks. The Definitive Guide", O'Reilly, 20005.

f
Cery



OS 20

Universidad Nacional de Moreno
Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología

Jon Edney, Arbaugh William "Real 802.11 Security: WI-Fi Protected Access and 802.11i" Addison-Wesley, 2004.

Robert Faludi, "Building wireless sensor networks". O'Reilly, 2010.

IEEE Std 802.15.4™-2011. "IEEE Standard for Local and metropolitan area networks" Part 15.4: Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANS). Approved 16 June 2011.

Alka Kalra, Rajiv Chechi, Dr. Rajesh Khanna, "Role of ZigBee technology in agricultural sector", 2010.

Sistema de monitoreo automático de la humedad del suelo: Redes inalámbricas de sensores y sistemas de información geográfica: nuevas tecnologías para la agricultura de precisión. 2016 .De María de Jesús Flores Medina, Víctor Daniel Velasco M., Guillermo González C. Eae. ISBN-10: 3659703788.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

Lathi Introducción a la teoría y sistemas de Comunicación - Ed LIMUSA. 1995.

Taub & Schilling. Principles of Communication Systems -Ed Mc. Graw Hill. 1971.

Andy Bateman: Digital Communications - Ed. Marcombo. 2017. ISBN 13: 9788426713377

I.S. Gonorovski - Señales y Circuitos Radiotécnicos - Ed MIR. 1972.

Stallings, William, Local and Metropolitan Area Networks: Editorial Macmillan. ISBN-13: 978-0130129390. 1993.

Stevens, W. R., TCP/IP Illustrated, Volume I: Editorial Addison Wesley. 2011.

Stallings, William (2003) - Comunicaciones y Redes de Computadores - Madrid, España -Editorial PrenticeHall.

MARQUEZ, Luis. 2004. Cuadernos de Agronomía y Tecnología. Maquinaria Agrícola. Ed. Blake y Helsey España S.L. 700 pp.

Diseño de circuitos impresos con EAGLE. Lajara Vizcaino; Llarío Sanjuán; Pelegrí Sebastià. Marcombo Universitaria. 2014.

Antenas 2ª. Edición. Aznar; Roca;Ruis Casals; Romeu Robert; Blanch Boris;Bataller. Alfaomega. 2004.

METODOLOGÍA DE TRABAJO:

La asignatura está constituida por 6 (seis) unidades, las cuales se dictarán durante dos cuatrimestres en clases teóricas y prácticas con resolución de problemas a cargo de los alumnos.

Las guías de trabajos prácticos, propuestos por el docente, se resolverán en forma individual. Se utilizarán las herramientas

f
by

informáticas adecuadas para la resolución de los problemas y la justificación de las respuestas obtenidas.

Se realizarán prácticas en laboratorio y en campo relacionadas con la unidad temática de la asignatura.

EVALUACIÓN Y APROBACIÓN:

El alumno regular será evaluado a través de dos (2) exámenes parciales y la presentación y aprobación de diversos trabajos de carácter teórico-práctico. Estos trabajos prácticos se referirán a los temas abordados en clase, o incluidos en la bibliografía obligatoria, y/o complementaria que a tal fin se indique en cada caso.

El alumno podrá "recuperar" sus exámenes parciales en 3 (tres) fechas destinadas a tal efecto. Cada parcial podrá ser recuperado un máximo de 2 (dos) veces. Asimismo el alumno podrá rendir el examen final en 3 (tres) fechas destinadas a tal efecto.

Para la aprobación del cursado de la materia se requiere:
80% de asistencia a las clases y actividades presenciales de la cursada.

La materia podrá ser aprobada por:

- **Promoción directa:** Requiere de la obtención de un mínimo de 7 (siete) puntos en cada uno de los exámenes parciales y en los trabajos prácticos. En caso de no cumplir con las condiciones expuestas, pasará al sistema de promoción con examen final.

- **Promoción con examen final:** Previo al examen final, el alumno deberá aprobar los exámenes parciales y los trabajos prácticos con un mínimo de 4 (cuatro) puntos en cada uno. Estas evaluaciones parciales podrán recuperarse una vez, respectivamente. En ningún caso la recuperación de estos parciales permitirá al alumno regresar al régimen de promoción directa.

Observación: Si el alumno no puede acceder a ninguno de los dos sistemas antes descriptos, pierde su condición de alumno regular y puede aprobar la materia en calidad de alumno libre, según se detalla abajo.

- **Libre:** Alumno matriculado en la Institución que rinde



20

Universidad Nacional de Moreno
Departamento de Ciencias Aplicadas y Tecnología

examen final en forma libre, sin cursado previo. Los alumnos que rinden en condición de libres deberán dar (en mesa examinadora) primero un examen escrito, de cuya aprobación depende el acceso a uno oral.

1
Cuy