



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2021/22

**51190 - MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN
CIENTÍFICA Y TÉCNICA PARA
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIÓN
APLICADAS**

CENTRO: 415 - IU de Microelectrónica Aplicada

TITULACIÓN: 5048 - MU Electrónica y Telecomunicación Aplicadas

ASIGNATURA: 51190 - MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA PARA ELECTRÓNICA

Vinculado a : (Titulación - Asignatura - Especialidad)

6021-P.D. Tecnologías Telecomunicación, Ingen - 60303-MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y T - 01

6021-P.D. Tecnologías Telecomunicación, Ingen - 60303-MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y T - 12

6021-P.D. Tecnologías Telecomunicación, Ingen - 60303-MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y T - 22

CÓDIGO ULPGC: 51190

CÓDIGO UNESCO: 0541, 0542

MÓDULO: MÓDULO COMÚN

MATERIA:

TIPO: Obligatoria

CRÉDITOS ECTS: 6

CURSO: 1

SEMESTRE: 1º semestre

LENGUA DE IMPARTICIÓN (Especificar créditos de cada lengua)

ESPAÑOL: 3

INGLÉS: 3

SUMMARY

This subject aims at introducing the student to the realm of research in engineering and technology (applied electronics and telecom).

As such, several learning outcomes are sought:

A clear understanding of what is engineering and what is research in engineering

A vision of the creativity problem in science and engineering: on the elaboration of hypotheses and hypothesis testing

A vision on results and discussion of a research and the role of the international scientific community and ways of its expression

A vision of what are original contributions and what are not.

Mastering of techniques for conducting designed experiments, DoE techniques, measurements and quantification of results, statistical data processing, and data representation. In particular statistical inference, regression, statistical data modeling and prediction, statistical classification and clustering, and its fundamental role in Data Science and Machine Learning

A vision about complexity in engineering problems

Mastering of techniques for solving optimization problems

Techniques for conducting Design Space Exploration, Simulation and Modeling

A guide for writing well structured and accurate scientific texts

Fostering a critical approach to scientific literature

REQUISITOS PREVIOS

Solamente los propios de acceso al máster a través de los perfiles establecidos.

Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

Contribución de la asignatura al perfil profesional:

Esta asignatura es clave en aportar al perfil del título un claro carácter de investigación. Aporta conceptos, métodos y técnicas, tanto de matemáticas como de estadística aplicadas al ámbito de electrónica y telecomunicación. Incluye conceptos relevantes en Estadística Computacional y en Investigación Operativa. Su perfil específico se encuentra en el descriptor siguiente:

I. Conceptos y métodos: Ciencia y tecnología. Deducción natural, inferencia natural, deducción, inducción y abducción experimental. Fuentes de conocimiento, estado del arte. Publicación científica, criterios de evaluación del mérito, índices, crítica técnica.

II. Análisis estadístico y diseño de experimentos: Representación de datos, inferencia estadística, inferencia no paramétrica, inferencia paramétrica, estimación, contraste de hipótesis, estructura y tamaño del muestreo, error de estimación, inferencia bayesiana, funciones conjugadas bayesianas, lógica inductiva probabilística. Relación entre variables y control experimental, ajuste de curvas y modelos de datos, regresión simple, regresión múltiple, predicción, análisis de varianza, calidad del ajuste, MARS, superficie de respuesta, regresión en series temporales, colinealidad. Análisis exploratorio de datos, modelos de predicción, PCA. Regresión no paramétrica, Kernel. Diseño de experimentos, diseño completo al azar, bloques al azar, diseño factorial, estimación de efectos e interacciones, bloqueo de interacciones, diseño fracción del factorial, diseño de orden superior, diseños centrales y Box-Behnken.

III. Optimización: algoritmos fundamentales en optimización lineal, discreta, no lineal, dinámica, de redes y para el control óptimo de funciones objetivo. Metodología y formulación matemática del problema de optimización. Método simplex, métodos de flujo de redes, métodos "cutting plane" y "branch and bound" de optimización discreta, optimización no lineal y sus condiciones, métodos del punto interior para optimización convexa, método de Newton, métodos heurísticos, programación dinámica y métodos de control óptimo.

IV. Modelado y simulación de sistemas. Exploración del espacio de diseño

Competencias que tiene asignadas:

GENERALES y BÁSICAS

CG1 - Que los estudiantes sean capaces de plantear y llevar a cabo un trabajo de investigación en el ámbito de la ingeniería electrónica y de telecomunicación avanzada.

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

TRANSVERSALES

CT1 - Liderar equipos y organizaciones, promoviendo el libre intercambio de ideas y experiencias, la búsqueda de soluciones originales y el compromiso permanente con la excelencia.

CT2 - Impulsar responsablemente todas las formas de conocimiento y de acción que puedan contribuir al enriquecimiento del capital económico, social y cultural de la sociedad en la que el

estudiante desarrolla su práctica profesional y en la que ejerce sus derechos y deberes de ciudadanía

ESPECÍFICAS

CE.C1 - Conocer los métodos y las técnicas de investigación y sus herramientas asociadas del ámbito del análisis estadístico, estadística computacional, diseño de experimentos, optimización, y simulación

Objetivos:

OBJ-1 I. El estudiante conoce los métodos de inferencia vía deducción, inducción y abducción de la ciencia experimental y la tecnología y su aplicación en el planteamiento y resolución de problemas

OBJ-2 II. El estudiante conoce las principales técnicas de investigación y maneja sus herramientas asociadas del ámbito del análisis estadístico (estadística computacional), diseño de experimentos, y optimización

OBJ-3 III. El estudiante elige las herramientas y sus recursos para construir soluciones adecuadas a la naturaleza y alcance de cada problema

Contenidos:

A) Norma:

Conceptos y métodos: Ciencia y tecnología. Deducción natural, Inferencia natural, deducción, inducción y abducción experimental. Fuentes de conocimiento, estado del arte. Publicación científica, criterios de evaluación del mérito, índices, crítica técnica. Análisis estadístico y diseño de experimentos: Representación de datos, inferencia estadística, inferencia no paramétrica, inferencia paramétrica, estimación, con-traste de hipótesis, estructura y tamaño del muestreo, error de estimación, inferencia bayesiana, funciones conjugadas bayesianas, lógica inductiva probabilística. Relación entre variables y control experimental, ajuste de curvas y modelos de datos, regresión simple, regresión múltiple, predicción, análisis de varianza, calidad del ajuste, MARS, superficie de respuesta, regresión en series temporales, colinealidad. Análisis exploratorio de datos, modelos de predicción, PCA. Regresión no paramétrica, Kernel. Diseño de experimentos, diseño completo al azar, bloques al azar, diseño factorial, estimación de efectos e interacciones, bloque de interacciones, diseño fracción del factorial, diseño de orden superior, diseños centrales y Box-Behnken. Optimización: algoritmos fundamentales en optimización lineal, discreta, no lineal, dinámica, de redes y para el control óptimo de funciones objetivo. Metodología y formulación matemática del problema de optimización. Método simplex, métodos de flujo de redes, métodos "cutting plane" y "branch and bound" de optimización discreta, optimización no lineal y sus condiciones, métodos del punto interior para optimización convexa, método de Newton, métodos heurísticos, programación dinámica y métodos de control óptimo. Modelado y simulación de sistemas. Exploración del espacio de diseño.

B) Descripción de contenidos, temario:

Parte I. Conceptos y métodos

1. Ciencia y tecnología. Deducción natural, Inferencia natural, deducción, inducción y abducción experimental.
2. Fuentes de conocimiento, estado del arte. Publicación científica, criterios de evaluación del mérito, índices, crítica técnica.

Parte II. Análisis estadístico y diseño de experimentos.

1. Representación de datos, inferencia estadística, inferencia no paramétrica, inferencia

paramétrica, estimación, contraste de hipótesis, estructura y tamaño del muestreo, error de estimación, inferencia bayesiana, funciones conjugadas bayesianas, lógica inductiva probabilística.

2. Relación entre variables y control experimental, ajuste de curvas y modelos de datos, regresión simple, regresión múltiple, predicción, análisis de varianza, calidad del ajuste, MARS, superficie de respuesta, regresión en series temporales, colinealidad.

3. Análisis exploratorio de datos, modelos de predicción, PCA. Regresión no paramétrica, Kernel.

4. Diseño de experimentos, diseño completo al azar, bloques al azar, diseño factorial, estimación de efectos e interacciones, bloqueo de interacciones, diseño fracción del factorial, diseño de orden superior, diseños centrales y Box-Behnken.

Parte III. Optimización.

1. Algoritmos fundamentales en optimización lineal, discreta, no lineal, dinámica, de redes y para el control óptimo de funciones objetivo.

2. Metodología y formulación matemática del problema de optimización. Método simplex, métodos de flujo de redes, métodos "cutting plane" y "branch and bound" de optimización discreta, optimización no lineal y sus condiciones, métodos del punto interior para optimización convexa, método de Newton, métodos heurísticos, programación dinámica y métodos de control óptimo.

Parte IV. Optimización y Exploración del Espacio de Diseño DSE.

1. Modelado y simulación de sistemas.

2. Exploración del espacio de diseño (DSE).

C) Desarrollo y planificación:

Parte I. Conceptos y métodos 10 h

Competencias:

CG1 CB6 CB7 CB8 CB9 CB10

CT1 CT2 CE.C1 - Conocer los métodos y las técnicas de investigación

Objetivos:

I. El estudiante conoce los métodos de inferencia vía deducción, inducción y abducción de la ciencia experimental y la tecnología y su aplicación en el planteamiento y resolución de problemas

III. El estudiante elige las herramientas y sus recursos para construir soluciones adecuadas a la naturaleza y alcance de cada problema

Temario

1. Ciencia y tecnología. Deducción natural, Inferencia natural, deducción, inducción y abducción experimental. 7h

2. Fuentes de conocimiento, estado del arte. Publicación científica, criterios de evaluación del mérito, índices, crítica técnica. 3h

Parte II. Análisis estadístico y diseño de experimentos. 30 h

CG1 CB6 CB7 CB8 CB9 CB10

CT1 CT2 CE.C1 - Conocer los métodos y las técnicas de investigación y sus herramientas asociadas del ámbito del análisis estadístico, estadística computacional, y diseño de experimentos

Objetivos:

II. El estudiante conoce las principales técnicas de investigación y maneja sus herramientas asociadas del ámbito del análisis estadístico (estadística computacional), y al diseño de experimentos

III. El estudiante elige las herramientas y sus recursos para construir soluciones adecuadas a la naturaleza y alcance de cada problema

Temario

1. Representación de datos, inferencia estadística, inferencia no paramétrica, inferencia paramétrica, estimación, contraste de hipótesis, estructura y tamaño del muestreo, error de estimación, inferencia bayesiana, funciones conjugadas bayesianas, lógica inductiva probabilística. 10h
2. Relación entre variables y control experimental, ajuste de curvas y modelos de datos, regresión simple, regresión múltiple, predicción, análisis de varianza, calidad del ajuste, MARS, superficie de respuesta, regresión en series temporales, colinealidad. 10h
3. Análisis exploratorio de datos, modelos de predicción, PCA. Regresión no paramétrica, Kernel. 5h
4. Diseño de experimentos, diseño completo al azar, bloques al azar, diseño factorial, estimación de efectos e interacciones, bloqueo de interacciones, diseño fracción del factorial, diseño de orden superior, diseños centrales y Box-Behnken. 5h

Parte III. Optimización. 15h

CG1 CB6 CB7 CB8 CB9 CB10

CT1 CT2 CE.C1 - Conocer los métodos y las técnicas de investigación y sus herramientas asociadas del ámbito de la optimización

Objetivos:

II. El estudiante conoce las principales técnicas de investigación y maneja sus herramientas asociadas del ámbito de la optimización

III. El estudiante elige las herramientas y sus recursos para construir soluciones adecuadas a la naturaleza y alcance de cada problema

Temario:

1. Algoritmos fundamentales en optimización lineal, discreta, no lineal, dinámica, de redes y para el control óptimo de funciones objetivo. 7h
2. Metodología y formulación matemática del problema de optimización. Método simplex, métodos de flujo de redes, métodos "cutting plane" y "branch and bound" de optimización discreta, optimización no lineal y sus condiciones, métodos del punto interior para optimización convexa, método de Newton, métodos heurísticos, programación dinámica y métodos de control óptimo. 8h

Parte IV. Optimización y Exploración del Espacio de Diseño DSE. 5h

CG1 CB6 CB7 CB8 CB9 CB10

CT1 CT2 CE.C1 - Conocer los métodos y las técnicas de investigación y sus herramientas asociadas del ámbito de la optimización, y simulación.

Objetivos:

I. El estudiante conoce los métodos de inferencia vía deducción, inducción y abducción de la ciencia experimental y la tecnología y su aplicación en el planteamiento y resolución de problemas

II. El estudiante conoce las principales técnicas de investigación y maneja sus herramientas asociadas del ámbito de la optimización

III. El estudiante elige las herramientas y sus recursos para construir soluciones adecuadas a la naturaleza y alcance de cada problema

Temario:

1. Modelado y simulación de sistemas. 2h
2. Exploración del espacio de diseño (DSE). 3h

Metodología:

ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD	Horas	y %	ECTS global	METODOLOGÍAS	COMPETENCIAS
AF1	43	72%	1,72	MD1	CB1, CB3, CE.C1
AF2	15	25%	0,60	MD2	CB1-5, CG1, CT1, CE.C1
AF4	2	3%	0,08	MD4/5	CB1-5, CG1, CE.C1
Total	60	100%	2,40		
AF5	90	--	3,60	MD4/5	CB1-5, CG1, CT1, CT2, CE.C1

Norma:

AF1 Clases de teoría. Clase presencial en la que se explican fundamentos teóricos y metodológicos mediante el uso de presentaciones con proyector o pantalla y pizarra. 43h 100% Presencial

AF2 Prácticas de aula, seminarios, talleres y trabajos dirigidos. Ejercicios y actividades presenciales de carácter eminentemente práctico, para contextualizar el aprendizaje teórico a través de su aplicación en casos prácticos del ámbito de la electrónica y la telecomunicación aplicadas. 15h 100.

AF4 Actividades de evaluación. Destinadas a valorar el grado de adquisición de las competencias por parte del estudiante haciendo uso de los sistemas previstos en la presente memoria. 2h 100.

AF5 Trabajo autónomo. Actividad no presencial que requiere en primer lugar el estudio por parte del alumno, y en segundo lugar que el alumno, de manera individual o en grupo, se aplique a la comprensión de los contenidos, la búsqueda de información, la realización de tareas, la redacción, presentación y exposición de trabajos, y la preparación de exámenes, cuestionarios y pruebas. 90h y No Presencial

Coordinación:

La asignatura la imparten los profesores Antonio Núñez y Juan A. Montiel Nelson. Sus despachos son contiguos y la coordinación de las distintas partes y temas es sencilla. AN imparte los dos primeros bloques y JAM los dos segundos. La secuencia no tiene dependencias significativas.

Evaluación:

Criterios de evaluación

Descripción justificativa del sistema en relación con la evaluación de la adquisición de competencias:

Los sistemas de evaluación para adquirir las competencias han sido justificados en la Norma que rige el título. Son los SE1 a SE4 expuestos y asignados más abajo. Por lo demás, son los sistemas reconocidos en todas partes en los centros universitarios de ingeniería, también reconocidos por la ULPGC en Estatutos y Reglamentos.

Sistemas de evaluación:

SE1 Exámenes escritos u orales orientados a evaluar las competencias adquiridas por los alumnos.

SE2 Trabajos, proyectos y memorias escritas realizadas por el estudiante de manera individual o en grupo.

(SE3 Exposición de trabajos, proyectos y memorias realizados por el estudiante de manera individual o en grupo)

SE4 Actitud y participación activa del estudiante durante las actividades presenciales.

(SE5 Realización de las actividades pautadas en las prácticas de laboratorio y/o prácticas con ordenadores)

(SE6 Realización, exposición y defensa pública ante un tribunal de un trabajo de investigación en el campo de la Electrónica y la Telecomunicación Aplicada)

Competencias evaluadas en cada actividad:

Las competencias evaluadas en cada actividad han sido justificadas en la Norma que rige el título. Son las CB1-5, CG1, CT1, CT2, CE.C1. La correspondencia con cada actividad AF1-AF5 se indican en la sección anterior. Y la correspondencia con los sistemas de evaluación se dan en la sección que sigue a la presente.

Sistemas de evaluación

SISTEMA DE EVALUACIÓN

SISTEMA	PESO MIN	PESO MAX	PESO	COMPETENCIAS EVALUADAS
SE1	50%	70%	60%	CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CT1, CT2, CE.C1
SE2	20%	40%	30%	CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CG1, CT1, CT2, CE.C1
SE4	5%	15%	10%	CB1, CB2, CB3, CB4, CB5, CG1, CT1, CT2, CE.C1

Pruebas o exámenes y trabajos:

Parte I y II: Se realizan 6 miniexámenes de casa, aproximadamente uno cada dos semanas, y en su caso un examen de convocatoria. Se realiza un trabajo práctico final.

Parte III y IV: Se realizan 3 trabajos/problemas parciales con examen y un trabajo práctico final.

El peso de cada parte es proporcional a su asignación de ECTS, I+II 40h 66%, III+IV 20h 33%

En cada parte y en el global SE1 es 60%, SE2 es 30% y SE4 es el 10%

Criterios de calificación

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

SISTEMA	PESO PARTE I+II	PARTE III+IV	COMPETENCIAS EVALUADAS	
SE1	60%	60	60	CB1-5, CG1, CT1, CT2, CE.C1
SE2	30%	30	30	CB1-5, CG1, CT1, CT2, CE.C1
SE4	10%	10	10	CB4, CE.C1

Norma: Exámenes escritos u orales orientados a evaluar las competencias adquiridas por los alumnos.30.0/50.0. Trabajos, proyectos y memorias escritas realizadas por el estudiante de manera individual o en grupo.25.0/40.0 Exposición de trabajos, proyectos y memorias realizados por el estudiante de manera individual o en grupo.10.0/25.0 Actitud y participación activa del estudiante durante las actividades presenciales.5.0/10.0

Asignatura:

Para aprobar la asignatura es necesario aprobar cada parte, Parte I y II, Parte III y IV. No se compensan entre sí. Si se supera cada parte, entonces la calificación es la resultante de aplicar los pesos. Los pesos suponen un 66% de la Parte I y II y un 33% de la Parte III y IV, acorde con la carga ECTS. En caso de suspenso la calificación refleja la menor de las dos calificaciones.

Se otorga una MH por cada conjunto de alumnos según está reglamentado

Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.

Escribir bien a mano, y dibujar esquemas a mano.

Escribir correctamente en español.

Expresarse correctamente en español.

Interactuar suficientemente y en particular expresarse en inglés hablado y escrito.

Hablar en público correcta y estructuradamente durante una hora, sin más ayuda que un pequeño esquema de ideas en papel, sobre temas académicos o profesionales.

Todos los instrumentos de laboratorio y de campo habituales de las titulaciones de acceso.

Los computadores y sus sistemas operativos.

Los paquetes de tipo Office o similares (incl. Word, Excel, Access, Power Point, PDF etc)

Algunos paquetes gráficos y de dibujo.

Herramientas de escritura de ecuaciones matemáticas.

R

Matlab Statistical and Machine Learning Toolbox, acceso disponible en ULPGC

Campus virtual ULPGC

Bibliotecas

MOOCs web

Webinars

Webs de la industria

Webs de organismos internacionales

Cursos en youtube y similar

Periódicos digitales de la profesión

Editoriales de revistas científicas, en particular acceso a IEEEXplore, ACM, Elsevier y Springer

Acceso a alguna editorial de libros electrónicos

etc

Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.

OBJ-1 I. El estudiante conoce los métodos de inferencia vía deducción, inducción y abducción de la ciencia experimental y la tecnología y su aplicación en el planteamiento y resolución de problemas

OBJ-2 II. El estudiante conoce las principales técnicas de investigación y maneja sus herramientas asociadas del ámbito del análisis estadístico (estadística computacional), diseño de experimentos, y optimización

OBJ-3 III. El estudiante elige las herramientas y sus recursos para construir soluciones adecuadas a la naturaleza y alcance de cada problema

Plan Tutorial

Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)

La atención personal individualizada se hace en los horarios de tutorías publicados. Se aconseja para un mejor orden solicitar por email cita previa dentro de ese horario.

Atención presencial a grupos de trabajo

La atención en grupo es exclusivamente la indicada en las clases en aula o en laboratorio.

Atención telefónica

No se recomienda solicitar atención telefónica. Se recomienda atención presencial. Los teléfonos de los despachos constan en este proyecto docente para casos de urgencia o situaciones sobrevenidas. Además del email, se recomienda también el uso del campus virtual para las comunicaciones con huella de evidencia.

Atención virtual (on-line)

La titulación es presencial.
No hay atención on-line.

Datos identificativos del profesorado que la imparte.

Datos identificativos del profesorado que la imparte

Dr./Dra. Antonio Núñez Ordóñez	(COORDINADOR)
Departamento: 237 - INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA	
Ámbito: 785 - Tecnología Electrónica	
Área: 785 - Tecnología Electrónica	
Despacho: INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA	
Teléfono: 928451230	Correo Electrónico: antonio.nunez@ulpgc.es

Dr./Dra. Juan Antonio Montiel Nelson	
Departamento: 237 - INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA	
Ámbito: 785 - Tecnología Electrónica	
Área: 785 - Tecnología Electrónica	
Despacho: INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA	
Teléfono: 928451252	Correo Electrónico: j.montiel-nelson@ulpgc.es

Bibliografía

[1 Básico] Toda la bibliografía, enlaces web, documentos, exámenes, prácticas etc se dan en campus virtual

AN, JAM y varios autores