



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Estadística

Grado en
Ingeniería en Electrónica y Automática Industrial

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

2º Curso - 1^{er} Cuatrimestre

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Estadística
Código:	600029
Titulación en la que se imparte:	Grado en Ingeniería en Electrónica y Automática Industrial
Departamento y Área de Conocimiento:	Física y Matemáticas Matemática aplicada
Carácter:	Obligatoria
Créditos ECTS:	6.0
Curso y cuatrimestre:	2º Curso, 1^{er} Cuatrimestre
Profesorado:	María Concepción Alonso Rodríguez mconcepcion.alonso@uah.es
Horario de Tutoría:	Consultar al comienzo de la asignatura
Idioma en el que se imparte:	Español

1a. PRESENTACIÓN

A menudo en las Ingenierías y en las Ciencias Experimentales surgen situaciones donde influye la incertidumbre y existe gran variabilidad de resultados. Para corroborar una tesis de trabajo, o para extraer información que permita avanzar en la investigación, se debe diseñar un experimento de forma adecuada, tratando de abaratar los costes de experimentación. Asimismo, es necesario conocer los métodos de análisis de experimentos, así como los métodos estadísticos donde las situaciones que se estudian se abordan de manera global, pues se ven influidas por gran cantidad de variables y factores.

La asignatura Estadística (que tiene un total de 6 créditos ECTS) trata de dar los conocimientos necesarios en la formulación de modelos estadísticos, a partir de los que se extraigan conclusiones válidas de datos estadísticos obtenidos por experimentación o muestreo. Partiendo de problemas reales se capacitará al alumno para comunicar de forma efectiva conocimientos, procedimientos, análisis y resultados estadísticos.

Finalmente, con la ayuda de un soporte informático, se completa la formación de los conceptos estadísticos necesarios para cualquier investigador experimental.

Prerrequisitos y Recomendaciones

Para afrontar con éxito esta asignatura es muy recomendable haber superado las materias de matemáticas que se imparten en primer curso del grado

1b. COURSE SUMMARY

The subject "Statistics" gives students a working knowledge of basic probability and statistics and their application to engineering. Includes computer analysis of data and simulation. Topics include description of data, random variables, probability distributions, expectation, random sampling, estimation, testing, analysis of variance, experimental design, quality control, correlation and regression.

At the end of the course, students will be able to:

- Understand the breadth of decision situations with uncertainty that arise in engineering, industry, and society.
- Develop the skills needed for extracting relevant information from data in real-world decision situations.
- Learn methods of probability modeling and data analysis.
- Build familiarity with current software used for statistical inference and data analysis.

Prerequisites and Recommendations:

Students should be conversant with basic linear algebra (vectors and matrices) and calculus (derivatives, and integrals).

2. COMPETENCIAS

Competencias básicas, generales y transversales.

Esta asignatura contribuye a adquirir las siguientes competencias básicas, generales y transversales definidas en el apartado 3 del Anexo de la Orden CIN/351/2009:

TR2 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

TR3 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.

TR4 - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

TR9 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

TRU1 - Capacidad de análisis y síntesis.

TRU2 - Comunicación oral y escrita.

TRU3 - Capacidad de gestión de la información.

TRU4 - Capacidad de aprendizaje autónomo.

TRU5 - Capacidad para trabajar en equipo.

Competencias de Carácter Profesional

Esta asignatura proporciona la(s) siguiente(s) competencia(s) de carácter profesional definida(s) en el apartado 5 del Anexo de la Orden CIN/351/2009:

CB1 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.

Resultados de aprendizaje

Al terminar con éxito esta asignatura/enseñanza, los estudiantes serán capaces de:

RAM20: Resumir mediante distintas medidas, tablas y gráficos la información contenida en un conjunto de datos estadísticos.

RAM21. Describir las principales distribuciones de probabilidad y discernir en cada situación concreta cuál de ellas modela mejor un fenómeno aleatorio dado.

RAM22. Distinguir y ser capaz de medir y modelar las diferentes formas de relación entre dos variables aleatorias.

RAM23. Estimar y contrastar el valor de los diferentes parámetros que conforman un modelo probabilístico, así como obtener márgenes de error para dichas estimaciones.

RAM24. Aplicar las técnicas existentes de comparación y diseño de experimentos en la búsqueda de soluciones eficientes a diversos problemas propios de la ingeniería.

RAM25. Construir modelos probabilísticos que permitan predecir el comportamiento de una variable aleatoria a partir del estudio de un conjunto de indicadores.

RAM26. Evaluar la calidad de un producto o sistema de producción mediante técnicas estadísticas.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de horas
Estadística descriptiva	4 horas teóricas 4 horas prácticas
Probabilidad y variables aleatorias	6 horas teóricas 6 horas prácticas
Inferencia estadística	6 horas teórica 6 horas prácticas
Diseño de experimentos	6 horas teóricas 6 horas prácticas
Relaciones entre variables	5 horas teóricas 5 horas prácticas
Control estadístico de calidad	2 horas teóricas 2 horas prácticas

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.

TEMA 1.- Datos: tipos de datos, organización y tratamiento con soporte informático. Variables estadísticas. Distribuciones de frecuencias: Tablas y gráficos. Medidas características de las variables estadísticas: Momentos, medidas de tendencia central, posición, dispersión y forma. Análisis exploratorio de datos. Transformaciones.

PROBABILIDAD Y VARIABLES ALEATORIAS

TEMA 2: Probabilidad. Enfoques: Frecuentista, clásico y bayesiano. Experimentos y sucesos aleatorios. Probabilidad y propiedades. Repaso de combinatoria. Probabilidad condicionada e independencia de sucesos. Teoremas de la probabilidad total y de Bayes.

TEMA 3: Variables aleatorias unidimensionales. Definición de variable aleatoria, función de distribución. Tipos de distribuciones: Discretas y continuas. Distribución de probabilidad. Función de distribución, función de fiabilidad. Esperanza matemática o valor esperado y propiedades. Desigualdad de Tchebychev. Momentos: Respecto al origen, respecto a la media. Relaciones entre ellos. Medidas de tendencia central, posición, dispersión y forma.

TEMA 4: Distribuciones discretas: Uniforme, Bernoulli, Binomial, Poisson, Hipergeométrica, Binomial Negativa. Distribuciones continuas: Uniforme, Exponencial, Gamma, Weibull, Normal y asociadas: Chi-cuadrado, T de Student y F de Snedecor. Aproximaciones de unas distribuciones a otras. Corrección a la continuidad. Modelización y cálculo de probabilidades. Simulación de los distintos modelos de distribuciones.

TEMA 5: Variables aleatorias multidimensionales. Definición de variable aleatoria bidimensional, distribución conjunta. Tipos de distribuciones bidimensionales: Discretas y continuas. Distribuciones marginales, condicionadas. Función de distribución. Independencia de variables aleatorias. Esperanza matemática o valor esperado y propiedades. Momentos: Respecto al origen, respecto a la media. Covarianza y propiedades. Correlaciones: Pearson (propiedades), Spearman, correlaciones parciales. Generalización n-dimensional. Vector de medias. Matriz de covarianzas, matriz de correlaciones. Normal multivariante. Transformaciones de v.a. Teorema Central del Límite. Aplicaciones. Propiedades de la media de n variables aleatorias independientes. Descriptiva multidimensional.

INFERENCIA ESTADÍSTICA

TEMA 6: Técnicas de muestreo. Estimación puntual. Propiedades de los estimadores. Métodos de estimación: método de los momentos, método de máxima verosimilitud. Distribución de medias, varianzas y proporciones muestrales. Intervalos de confianza.

TEMA 7: Contraste de hipótesis: Metodología, fundamentos, tipos de error, nivel de significación, potencia de un contraste y nivel crítico (p-valor). Contrastes paramétricos. Determinación del tamaño de la muestra. Contrastes no paramétricos: Bondad de ajuste, homogeneidad, independencia, aleatoriedad y rangos.

DISEÑO DE EXPERIMENTOS

TEMA 8: Modelo unifactorial de comparación de tratamientos. Metodología. Estimación de parámetros. Tabla del análisis de la varianza. Contraste de igualdad de medias. Estimación de diferencias entre medias. Diagnóstico del modelo: normalidad, homogeneidad, independencia y homocedasticidad. Métodos para comparaciones múltiples. Pruebas no paramétricas para comparar muestras independientes y relacionadas.

TEMA 9: Introducción de conceptos básicos del diseño de experimentos. Experimentos completamente aleatorizados. Estimación de parámetros. Análisis de la varianza. Diagnóstico del modelo. Determinación del tamaño de la muestra. Diseños de bloques aleatorizados. Diseños con de dos o más factores. Concepto de interacción. Métodos no paramétricos para comparación de varias muestras. Otros diseños: Factoriales completos, fraccionarios, de optimización.

RELACIONES ENTRE VARIABLES: MODELOS DE REGRESIÓN

TEMA 10: Modelo lineal simple y múltiple. Hipótesis básicas. Estimación de parámetros. Contraste de hipótesis y diagnóstico del modelo. Medidas de correlación. Predicción. Modelos no lineales. Multicolinealidad y análisis de residuos. Otros métodos de regresión avanzada.

CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD

TEMA 11: Panorámica general. Técnicas de control de calidad. Análisis de Pareto. Gráficos de causa-efecto. Análisis de capacidad de un proceso. Gráficos de control por variables: X-bar y R (gráficos de recorridos o rangos), X-bar y S (gráficos de desviaciones típicas), X-bar y S-cuadrado (gráficos de varianzas), individuales (gráficos de valores individuales). Gráficos de control por atributos: Gráficos de proporción de unidades defectuosas (p), gráficos de número de unidades defectuosas (np), gráficos de número de defectos por unidad (u), gráficos de número de defectos (c).

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	58 horas (56 horas de clase presencial +2 horas de evaluación)
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	92 (Incluye horas de estudio, elaboración de actividades, preparación de exámenes)
Total horas	150

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Clases presenciales	<ul style="list-style-type: none"> • Clases teóricas o teórico-prácticas en grupos grandes o en grupos reducidos, en las que el profesor explica y orienta sobre los contenidos del programa, de forma interactiva, para que el alumno trabaje y comprenda los conocimientos básicos de la asignatura. • Clases prácticas, donde se desarrollan y aplican, los conocimientos teóricos adquiridos, a través de la resolución de problemas y casos prácticos.
Trabajo autónomos	<ul style="list-style-type: none"> • Lecturas • Realización de actividades: ejercicios, búsqueda de información y prácticas guiadas con las indicaciones a la solución para ser resueltas con el software estadístico estándar.
Tutorías individualizadas	<ul style="list-style-type: none"> • Atención individual y colectiva al estudiante en las tutorías, para orientarle en su estudio, resolver las dudas que plantee y apoyarle en el aprendizaje autónomo.
Materiales y recursos didácticos	<ul style="list-style-type: none"> • Material docente de la asignatura disponible en página web. • Software estadístico. • Pizarra y/o cañón de video. • Libros de referencia. Material docente impreso.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y calificación

Preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno.

5.1. PROCEDIMIENTOS

La evaluación debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua (Normativa de Evaluación de los Aprendizajes, NEA, art 3). No obstante, respetando la normativa de la Universidad de Alcalá se pone a disposición del alumno un proceso alternativo de evaluación final de acuerdo a la [Normativa de Evaluación de los Aprendizajes](#) según lo indicado en su Artículo 10, los alumnos tendrán un plazo de quince días desde el inicio del curso para solicitar por escrito al Director de la Escuela Politécnica Superior su intención de acogerse al modelo de evaluación no continua aduciendo las razones que estimen convenientes. La evaluación del proceso de aprendizaje de todos los alumnos que no cursen solicitud al respecto o vean denegada la misma se realizará, por defecto, de acuerdo al modelo de

evaluación continua. El estudiante dispone de dos convocatorias para superar la asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria.

Convocatoria ordinaria

Evaluación continua:

Puesto que la materia de la asignatura tiene, principalmente, una utilidad práctica, la evaluación se centrará en el desarrollo y verificación de los aspectos prácticos incluyendo la aplicación de los conceptos estudiados, su verificación práctica y el uso de distinto software relacionado con la materia.

Siguiendo esa línea, las principales herramientas de evaluación serán:

1. **Pruebas de Evaluación (PE).** Realización de pruebas escritas centradas en los aspectos tanto prácticos como teóricos de la asignatura.
2. **Participación Activa (PA)** del alumno a lo largo del curso, basada en la implicación del estudiante en las clases, debates, cuestiones, ejercicios, entregas y trabajos que pudieran solicitarse.

Evaluación mediante examen final:

En el caso de evaluación mediante examen final, los elementos de evaluación a emplear serán los siguientes:

- **Prueba Evaluación Final (PEF).** Similar a las pruebas de respuesta realizadas durante la evaluación continua.

Convocatoria extraordinaria

El procedimiento será el mismo que el descrito para la evaluación mediante examen final en la convocatoria ordinaria.

5.2. EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Con el fin de observar el grado de adquisición de las competencias y resultados de aprendizaje de esta asignatura, se definen los siguientes criterios de evaluación del alumno:

Se utilizarán los siguientes criterios para la evaluación de la asignatura, relacionados con los resultados del aprendizaje:

CE1. Muestra capacidad de utilizar con éxito los conceptos y técnicas de la Estadística y del Cálculo de Probabilidades.

CE2. Modela, con suficiente soltura, situaciones y problemas concretos.

CE3. Resuelve los problemas de modo satisfactorio, comprendiendo, razonando, argumentando y justificando los pasos que realiza en su resolución.

CE4. Interpreta y utiliza correctamente los resultados obtenidos tras un proceso de modelización.

CE5. Identifica y discrimina las limitaciones y posibilidades del uso de la Estadística y del Cálculo de Probabilidades.

CE6. Aplica un sentido crítico durante el análisis de una situación o problema.

CE7. Expone con claridad los procesos realizados durante las pruebas, ejercicios y trabajos realizados (uso correcto de los términos, corrección y claridad de exposición, etc.).

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Los Criterios de Evaluación definidos anteriormente, se aplican sobre los siguientes instrumentos de evaluación:

- **Dos Pruebas de Evaluación Intermedia (PEI1 y PEI2).** Estas pruebas evaluarán las competencias asociadas a la adquisición de conocimientos fundamentales. Dado que la asignatura no tiene secciones independientes, sino que se construye a partir del desarrollo de los conocimientos adquiridos en los temas anteriores, los exámenes no son liberatorios de materia. Esto significa que el segundo examen podrá incluir contenidos correspondientes a la primera parte. La primera, PEI1, se realizará al terminar los tres primeros bloques de contenido y la segunda, PEI2, al finalizar los tres últimos bloques.
- **Participación Activa (PA)** del alumno a lo largo del curso, basada en la implicación del estudiante en las clases, debates, cuestiones, ejercicios, entregas y trabajos que pudieran solicitarse.
- **Prueba Final (PF).** Resolución de cuestiones teórico-prácticas relacionadas con la globalidad de la asignatura. La PF se descompondrá en dos partes, PF1 y PF2, que se corresponderán con los PEI1 y PEI2, respectivamente.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

En la convocatoria **ordinaria–evaluación continua** la relación entre las competencias, resultados del aprendizaje, criterios e instrumentos de evaluación, es la siguiente.

TABLA-1				
Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR3, TR4, TR9 y CB1	RAM20, RAM21, RAM22 y RAM23	CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6 y CE7	PEI1	40%
TR2, TR3, TR4, TR9 y CB1	RAM24, RAM25 y RAM26.	CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6 y CE7	PEI2	40%
TR2, TR3, TR4, TR9 y CB1	RAM20, RAM21, RAM22, RAM23, RAM24, RAM25 y RAM26.	CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6 y CE7	PA	20%
TR2, TR3, TR4, TR9 y CB1	RAM20, RAM21, RAM22 y RAM23	CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6 y CE7	PF1 Véase observación 1 abajo	40%
TR2, TR3, TR4, TR9 y CB1	RAM24, RAM25 y RAM26.	CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6 y CE7	PF2 Véase observación 1 abajo	40%

Observación 1. Las calificaciones conseguidas en los apartados arriba comentados (PEI1, PEI2 y PA) serán ponderadas y sumadas, dando como resultado la calificación final (CF) entre 0 y 10. Para aprobar

la asignatura CF deberá ser de al menos 5 puntos. No obstante, en los casos en los que la CF tenga una puntuación inferior a 5, el alumno podrá recuperar las notas de PEI1 y de PEI2 en una prueba final, debiendo realizar las partes de la misma que no haya superado en las pruebas de evaluación intermedias. La calificación obtenida en cada parte sustituirá la correspondiente nota inicial en la fórmula de ponderación, obteniéndose así la nota final. La fecha de la prueba final coincide con la fecha oficial del examen de los alumnos de Evaluación Final.

Observación 2. Un alumno de evaluación continua se considerará no presentado si, no habiendo aprobado, no se ha presentado a la prueba final.

Convocatoria Ordinaria (Evaluación Final):

En el caso de la evaluación final, el alumno realizará un único examen final con cuestiones teórico-prácticas, será escrito y se realizará a final del cuatrimestre en la fecha oficial. La nota obtenida en dicho examen será la nota final del alumno.

En la convocatoria **ordinaria–evaluación final** la relación entre las competencias, resultados del aprendizaje, criterios e instrumentos de evaluación, es la que se muestra en siguiente tabla.

TABLA-2				
Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
TR2, TR3, TR4, TR9 y CB1	RAM20, RAM21, RAM22, RAM23, RAM24, RAM25 y RAM26.	CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6 y CE7	PF	100%

Convocatoria extraordinaria

Constará de un examen final con cuestiones teórico-prácticas, abarcando de manera amplia los contenidos de la asignatura. La nota obtenida en dicho examen será la nota final del alumno. El esquema y criterios serán como arriba (véase tabla 2).

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía básica

- Montgomery D. C., (2010), "Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería" (2ª ED.) LIMUSA WILEY.
- Daniel Peña, (2008), "Fundamentos de estadística". Alianza Editorial.
- Daniel Peña, (2010). "Regresión y diseño de experimentos". Alianza Editorial.
- G. E. BOX, W. G. HUNTER y J. S. HUNTER, (2008)."Estadística para investigadores. Diseño, innovación y descubrimiento. Segunda edición", Editorial Reverté.
- M. R. Romera y M. C. Alonso, (1992), "Problemas de probabilidades y estadísticas". Facultad de Informática UPM

6.2. Bibliografía complementaria

- Pérez C., (2002), "*Estadística práctica con Statgraphics*". Prentice Hall.
- Montgomery D. C., (2013), "*Diseño y Análisis de Experimentos*", LIMUSA WILEY.
- Montgomery D. C., (2005), "*Control Estadístico de la Calidad*", LIMUSA WILEY.

Algunos recursos de interés en la red INTERNET: libros electrónicos, apuntes y tutoriales.

Libros electrónicos:

- 1) <http://www.statsoft.com/textbook/> (en inglés, libro muy completo sobre distintos campos de la estadística: estadística básica, análisis multivariante, diseño de experimentos, fiabilidad, control de calidad, modelos de regresión, etc).
- 2) <http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/index.htm> (en inglés, bueno para diseño de experimentos).
- 3) <http://www.bioestadistica.uma.es/libro/> (apuntes y vídeos).
- 4) http://www.hrc.es/bioest/M_docente.html#tema1 (material docente).
- 5) <http://www.ingebook.com/ib/> (editorial virtual que facilita el acceso a gran cantidad de libros relacionados con los estudios universitarios de Ciencias e Ingeniería, se puede acceder a libros de: estadística, probabilidad, análisis multivariante, etc).
- 6) <http://estadisticaorquestainstrumento.wordpress.com/> (Curso de Estadística. Jaime Llopis Pérez)

Tutorial de Estadística:

<http://archives.math.utk.edu/software/msdos/statistics/statutor/.html>

Datos:

<http://lib.stat.cmu.edu/DASL/> (en inglés, conjuntos de datos para analizar, referidos a múltiples disciplinas: biología, economía, demografía, medicina, ingeniería, etc. En cada caso se explica cómo se llevó a cabo la recogida de los datos y se proponen distintos métodos para su análisis).

NOTA INFORMATIVA

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.