

## **Grado en Ingeniería Mecatrónica**

### **28808 - Estadística**

**Guía docente para el curso 2012 - 2013**

**Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 6.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- Luis Mariano Esteban Escáño -

- Cesar Asensio Chaves -

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Es recomendable que el estudiante posea conocimientos básicos de cálculo diferencial e integral. Asimismo es aconsejable cierta familiaridad con el uso de programas de cálculo simbólico y numérico.

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Las actividades que se desarrollarán en la asignatura son las siguientes:

- **Clases teóricas**, en las que se exponen los conceptos fundamentales que constituyen el cuerpo de conocimientos básicos que deben aprenderse para conseguir los resultados de aprendizaje relacionados más adelante. Los conceptos teóricos se complementan con ejemplos detallados que ilustran su funcionamiento dentro de un contexto concreto.
- **Clases prácticas**, en las que se proponen problemas que deberán resolverse empleando los métodos y conceptos considerados con anterioridad. En estas clases se fomenta la discusión, la participación, la cooperación y la reflexión.
- **Trabajos autónomos**, en los que se propone resolver ejercicios un poco más complejos y extensos que hagan uso de los conceptos centrales de la asignatura y pueden resolverse exclusivamente dentro de ella. Se propondrán dos trabajos en grupo, que deberán exponerse públicamente en clase, y uno individual. En todos ellos se evaluarán no sólo los resultados, sino su presentación de forma oral y escrita, así como el uso de las herramientas informáticas de cálculo numérico y simbólico pertinentes.
- **Sesiones de evaluación**, en las que los alumnos se someten a pruebas escritas sobre ciertas partes bien especificadas del temario que se cubre, o bien exponen públicamente los trabajos elaborados en grupo propuestos en la actividad anterior.
- **Seminarios**, en los que se introducen las herramientas informáticas que se emplean en el resto de las actividades, como el manipulador simbólico **Maxima**, el lenguaje de análisis estadístico **R** y la composición de textos y presentaciones mediante **LaTeX**.
- **Trabajo personal**, en el que los alumnos dedican tiempo fuera de clase para estudiar los conceptos impartidos en clase, resolver problemas análogos y/o complementarios a los considerados en clase, y elaborar los trabajos propuestos.
- **Prueba global de evaluación**, que comprende tanto una prueba escrita como los trabajos que puedan haberse hecho durante el curso, si bien pueden en este punto volver a entregarse de nuevo los trabajos propuestos que no se hayan resuelto satisfactoriamente con antelación. Hay dos pruebas globales, una por cada convocatoria oficial, y ambas tienen lugar tras la finalización de las clases y cuando el resto de las actividades han concluido y han sido evaluadas.

Las fechas clave serán anunciadas con la suficiente antelación durante el curso. Las hay de dos tipos:

- Hitos evaluatorios asociados al **sistema de evaluación continua**, en los que se desarrolla una de las actividades descritas anteriormente. Estas fechas quedan fijadas al principio de curso por el profesor, y pueden modificarse con previo aviso si el desarrollo del calendario así lo exige.
  - Convocatorias oficiales, en las que cualquier alumno puede someterse a una **prueba global de evaluación** sobre la totalidad de la asignatura. Estas fechas se fijan a principio de curso desde la dirección del centro.
- 

## Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Tiene aptitud para aplicar las técnicas de tratamiento y análisis de datos.
- 2:** Está familiarizado con los conceptos, aplicaciones y resultados fundamentales de la probabilidad.
- 3:** Domina el modelado de entornos de la ingeniería bajo naturaleza estocástica mediante variables aleatorias así como la realización de cálculos en situaciones de incertidumbre.
- 4:** Está familiarizado con las técnicas de muestreo y estimación.
- 5:** Sabe cómo utilizar contrastes de hipótesis estadísticas y su aplicación en la toma de decisiones.
- 6:** Tiene capacidad para la elaboración, comprensión y crítica de informes basados en análisis estadísticos.
- 7:** Sabe plantear y resolver problemas sencillos de programación lineal.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

La asignatura está diseñada como una introducción a la Estadística y un acercamiento al tratamiento de datos. Se engloba dentro de los créditos de formación básica de un ingeniero. Se recogen contenidos esenciales de estadística descriptiva, variables aleatorias e inferencia estadística.

La asignatura tiene un enfoque claramente práctico al ser la Estadística una materia de carácter aplicado dentro del ámbito de la Ingeniería.

El énfasis se pone en los conceptos más concretos, ilustrándolos siempre con ejemplos tomados de la Física y la Ingeniería, y se complementan con técnicas de cálculo que hacen uso de software especializado, moderno y de libre distribución. En todo momento se fomenta la participación del alumno y su interacción con el profesor, bien a través de clases y/o tutorías presenciales, bien a través del correo electrónico y la plataforma \textsf{Moodle}, que se usa como referencia virtual para la distribución de material, comunicación con los alumnos y publicación de resultados.

---

## **Contexto y competencias**

---

### **Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura**

#### **La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

En esta asignatura se introduce al alumno en el tratamiento de datos a nivel práctico. Se le inicia en el uso de herramientas de tipo informático, y mediante ellas se cubren aspectos de recopilación, presentación y análisis de datos. Asimismo, el alumno adquiere capacidad de redactar y presentar informes sobre la información obtenida.

El estudio de la incertidumbre acerca al alumno al modelado de situaciones reales y le introduce en el concepto de simulación de procesos. Por último los conceptos básicos de inferencia estadística como intervalos de confianza y contraste de hipótesis sirven de base para analizar técnicas estadísticas básicas en la profesión de ingeniero.

El objetivo final es que el alumno integre los conocimientos básicos de esta asignatura en todo tipo de procesos, de manera que sirvan de base para otras materias y a su vez adquiera unas técnicas estadísticas que le ayuden en su desarrollo profesional.

#### **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

La asignatura es obligatoria y forma parte de la formación básica de los estudiantes. Forma parte del segundo semestre del plan de estudios del Grado de Ingeniería Mecatrónica, lo que supone que el estudiante ha adquirido formación en los resultados de aprendizaje en la asignatura Matemáticas I y se imparte simultáneamente con la asignatura de Matemáticas II. Además, la Estadística proporciona destrezas en herramientas que serán de utilidad en distintas asignaturas de cursos posteriores con contenidos en Economía, Calidad, etc.

Distintos parámetros en Economía, la mejora de la calidad, el perfeccionamiento de los sistemas existentes y la simulación de nuevos sistemas, son actividades propias de un ingeniero. Las técnicas estadísticas constituyen una herramienta imprescindible para llevarlas a cabo pues proporcionan métodos descriptivos y analíticos para abordar el tratamiento de datos, transformándolos en información. La asignación de incertidumbre a distintas características de un proceso permite su simulación en sistemas más complejos.

Por estas causas, la Estadística es una herramienta básica en la formación de un ingeniero mecatrónico.

#### **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

**1:**

##### **Competencias genéricas:**

1. Conocimientos 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.
2. 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 Mecatrónica.
3. Interpretar datos experimentales, contrastarlos con los teóricos y extraer conclusiones
4. Capacidad para la abstracción y el razonamiento lógico.
5. Capacidad para aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma.
6. Capacidad para evaluar alternativas.
7. Capacidad para liderar un equipo así como de ser un miembro comprometido del mismo.
8. Capacidad para localizar información técnica, así como su comprensión y valoración.
9. Capacidad para redactar documentación técnica y para presentarla con ayuda de herramientas informáticas adecuadas.
10. Capacidad para comunicar sus razonamientos y diseños de modo claro a públicos especializados y no especializados.

## **1: Competencias genéricas:**

1. Conocimientos 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.
2. 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 Mecatrónica.
3. Interpretar datos experimentales, contrastarlos con los teóricos y extraer conclusiones
4. Capacidad para la abstracción y el razonamiento lógico.
5. Capacidad para aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma.
6. Capacidad para evaluar alternativas.
7. Capacidad para liderar un equipo así como de ser un miembro comprometido del mismo.
8. Capacidad para localizar información técnica, así como su comprensión y valoración.
9. Capacidad para redactar documentación técnica y para presentarla con ayuda de herramientas informáticas adecuadas.
10. Capacidad para comunicar sus razonamientos y diseños de modo claro a públicos especializados y no especializados.

**2:**

**Competencias específicas:** Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre Estadística.

**2:**

**Competencias específicas:** Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre Estadística.

## **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

En la asignatura de estadística se enseñan los principios básicos de la toma de decisiones en presencia de incertidumbre. Los estudiantes desarrollan competencias para abordar problemas reales, para trabajar con datos y aprenden a reconocer y manejar modelos que sirven para diferentes situaciones en las que hay aleatoriedad.

En el ejercicio profesional, un ingeniero debe manejar información procedente de bases de datos y debe ser capaz de tomar decisiones a partir de esa información, las técnicas de análisis exploratorio y contraste de hipótesis son básicas en ese contexto.

Por otro lado, la mejora constante y la toma de decisiones puede estar basada en información basada en procesos de simulación, en este aspecto, la simulación de sistemas reales requiere un proceso de modelización al que no son ajenos los conceptos de incertidumbre desarrollados en esta asignatura.

---

## **Evaluación**

---

## **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

**Sistema de evaluación continua:**

- **Pruebas escritas:** A lo largo del curso se realizarán tres pruebas escritas. Versarán sobre aspectos teóricos y/o prácticos de la asignatura:

1. **[Prueba escrita 1]** Se realizará la semana 8 y versará sobre Probabilidad. Está relacionada con los resultados de aprendizaje 2, 3 y 4. Su peso en la nota final será de un 25%.
2. **[Prueba escrita 2]** Se realizará la semana 14 y versará sobre la materia incluida en el

epígrafe Inferencia Estadística. Está relacionada con los resultados de aprendizaje 5 y 6. Su peso en la nota final será de un 25%.

- **Trabajos en grupo:** Los alumnos de cada clase formarán grupos de dos personas que, en casos excepcionales, podrán ser de tres personas tras aprobación del profesor. A cada grupo se le asignará un trabajo que deberá entregar y exponer en clase. Todo alumno podrá participar al menos en un trabajo grupal a lo largo del curso. La semana 14 serán entregados los enunciados del trabajo grupal. Deberán ser expuestos/presentados/defendidos la semana 15. Versarán sobre modelos predictivos y/o programación lineal y están relacionados con los resultados de aprendizaje 1,6 y 7. Su peso en la nota final es del 15 %.
- **Trabajos individuales:** El alumno deberá entregar un trabajo individual sobre Análisis exploratorio de datos. El profesor podrá exigir la defensa oral del trabajo por parte del alumno. El enunciado del trabajo se comunicará al alumno la semana 2, quien deberá entregarlo la semana 4. Su peso en la nota final será de un 15%. Los resultados de aprendizaje con los que está relacionado son el 1 y el 7.
- **Controles participativos:** A lo largo del curso el alumno realizará 4 controles de tipo participativo valorados en un 5% de la nota final, que consistirán en la realización de ejercicios de tipo práctico o cuestionarios evaluativos programados a través de la plataforma virtual {Moodle}. Los resultados de aprendizaje con los que están relacionados son el 2, 3, 4, 5 y 6.

2:

**Prueba global de evaluación:** Los alumnos que no hayan superado la asignatura con el sistema de calificación continua, deberán realizar en las convocatorias oficiales una prueba escrita de carácter obligatorio equivalente a las pruebas escritas descritas en el punto 1, cuyo peso en la nota final será del 70%. Además deberá presentar los trabajos en grupo e individual que se le hayan adjudicado a lo largo del curso siendo sus peso un 30% de la nota final.

## Criterios de Evaluación

### En las pruebas escritas, controles de participación y trabajos se evaluará:

Los ejercicios prácticos deberán estar correctamente planteados. Se detallará el código utilizado para la resolución de los ejercicios y se concretarán claramente los resultados. El modelo de distribución de probabilidades asignado a cada variable aleatoria deberá estar debidamente justificado, identificando el valor o valores de los parámetros del modelo. Los contrastes de hipótesis se plantearán de manera clara y definida. La presentación de los trabajos en grupo requerirá coordinación y claridad en la exposición de conceptos. Los trabajos individuales tendrán una ordenación clara por secciones, con introducción, resultados y análisis de los mismos, y conclusiones.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

#### El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

La metodología que se propone trata de fomentar el trabajo continuado del estudiante y se centra en los aspectos más prácticos de la Estadística: el trabajo con datos reales.

Con el fin de conseguir este objetivo todas las clases se realizarán en el aula de informática, con lo que el uso de herramientas de tipo informático será continuo. Las explicaciones teóricas de los conceptos de la asignatura serán reforzadas con ejemplos o casos prácticos analizados con el ordenador.

Asimismo a lo largo de la semana se realizarán tutorías que también tendrán lugar en el aula de informática, con el fin de reforzar los conceptos desarrollados en las clases. Con este mismo propósito se realizarán 6 horas de seminarios a lo largo del curso.

## **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

La asignatura se articula con 4 horas de **clase presencial** a la semana durante las 15 semanas que dura el semestre. Todas las horas se imparten en el aula de informática, se imparten conceptos teóricos que son reforzados con el trabajo práctico mediante el uso de programas de análisis estadístico.

**2:**

Trabajo autónomo tutorizado: 2 horas semanales durante las 15 semanas donde el alumno trabaja de forma autónoma en el aula de informática en la realización de trabajos.

**3:**

Seminarios: 6 horas. Clases de aprendizaje activo con fuerte interacción/collaboración entre quien imparte y quien asiste al seminario. Se abordarán materias directa o tangencialmente relacionadas con el contenido de la asignatura.

**4:**

Trabajo personal: 60 horas

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

La distribución por semanas tiene el siguiente esquema:

1. Presentacion. Introducción a la Estadística y R. Estadística Descriptiva: organización y representación de datos. Est. Descriptiva: medidas muestrales.
2. Problemas de estadística descriptiva. Regresión. Elementos de probabilidad: Primeros conceptos y axiomas de Kolmogorov. Problemas de regresión. Enunciados de los trabajos individuales a entregar la semana 4.
3. Probabilidad: propiedades, interpretación y modelos. Probabilidad condicionada, independencia, T<sup>a</sup> prob. total y Bayes. Problemas de probabilidad.
4. Problemas de probabilidad. Variables aleatorias, funciones de distribución, masa (v.a.d.) y densidad (v.a.c.). Variables aleatorias, propiedades de las funciones de distribución, masa y densidad. Ejemplos. Problemas de variables aleatorias. Recogida de trabajos individuales.
5. Esperanza y varianza de una variable aleatoria. Problemas de variables aleatorias. Modelos de variables aleatorias discretas. Problemas de variables aleatorias discretas.
6. Modelos de variables aleatorias continuas. Modelos de variables aleatorias continuas. Variables aleatorias multidimensionales. Combinaciones de variables aleatorias. Problemas de variables aleatorias continuas.
7. Variables aleatorias multidimensionales. Combinaciones de variables aleatorias. Problemas de variables aleatorias multidimensionales. Teoría de la fiabilidad. Problemas de fiabilidad.
8. Prueba escrita. Inferencia estadística. El problema de la estimación. Estadísticos y estimadores. Método de los momentos y máxima verosimilitud. El teorema central del límite. Propiedades deseables de los estimadores.
9. Problemas de estimación. Problemas de estimación. Estimación puntual y por intervalos de confianza. Problemas de simulación de distribuciones en el muestreo de estimadores. Enunciados de los trabajos en grupo a presentar la semana siguiente.
10. Problemas de estimación e intervalos. Problemas de comparación de parámetros. Prueba escrita. Presentación de trabajos.
11. Contrastes de hipótesis: Hipótesis nula y alternativa, errores tipo I y II. P-valor. Contraste para la media (pob. Normal). Contraste para la varianza (pob. normal). Contrastes de poblaciones no necesariamente normales.
12. Contraste para el cociente de varianzas y diferencia de medias. Contraste para diferencia de proporciones. Problemas. Prueba escrita.
13. Contrastes de bondad de ajuste. Problemas. Cuestionario sobre bondad de ajuste. Introducción a la modelización estadística.
14. Regresión lineal múltiple. Enunciados de los trabajos en grupo (modelización estadística).
15. Casos prácticos de regresión. Presentación trabajos.

# Contenidos

**Los contenidos de la asignatura son:**

**1: Introducción a R**

**2: Estadística Descriptiva**

- Tablas de frecuencias
- Representación gráfica de los datos
- Resumen de los datos: Medidas muestrales
- Gráficos de Tukey
- Regresión lineal

**3: Elementos de Probabilidad**

- Experimentos aleatorios, espacio muestral, sucesos
- Axiomas de Kolmogorov
- Propiedades de la probabilidad
- Probabilidad condicionada, independencia de sucesos
- Teorema de Bayes

**4: Variables Aleatorias**

- Variables aleatorias discretas: Función de masa, función de distribución
- Variables aleatorias continuas: Función densidad, función de distribución
- Variables aleatorias bidimensionales
- Valor medio

**5: Distribuciones con nombre propio**

- Distribución binomial
- Distribución de Poisson
- Distribución uniforme
- Distribución exponencial
- Distribución normal
- Distribución gamma
- Distribución beta

**6: Variables aleatorias multidimensionales**

- Probabilidad conjunta, probabilidad marginal
- Independencia de variables aleatorias
- Valor esperado
- Distribución chi-cuadrado
- Distribución t de Student
- Distribución F de Snedecor
- Relación entre algunas familias de distribuciones

**7: Introducción a la Teoría de la Fiabilidad**

- Fiabilidad, tasa de fallo
- Modelos de fiabilidad

**8: Introducción a la optimización**

- Optimización, programación lineal
- Resolución gráfica de un problema de programación lineal
- Formas canónica y estándar
- El algoritmo del simplex

**9: Inferencia clásica: Estimación de parámetros**

- Población, muestreo, muestra aleatoria simple
- Estimadores y su distribución en el muestreo
- Construcción de estimadores: Método de los momentos, método de la máxima verosimilitud
- Propiedades deseables de los estimadores
- Estimadores más comunes y sus distribuciones
- Estimación puntual
- Estimación por intervalos de confianza

## **10:**

### **Contrastes de hipótesis**

- Concepto de contraste: Hipótesis nula y alternativa.
- Errores de tipo I y II, nivel de significación.
- Estadístico de contraste, región de aceptación, región de rechazo.
- Nivel crítico o p-valor.
- Contrastes paramétricos: Media y varianza de poblaciones normales.
- Contrastes de comparación de poblaciones.
- Contrastes no-paramétricos: Contraste de Kolmogorov-Smirnov

## **11:**

### **Introducción a la modelización estadística: Regresión lineal**

- Modelos lineales y estimación de sus parámetros
- Análisis del modelo: Contrastes, selección de variables, análisis de resíduos
- Otros modelos

## **Bibliografía**

### **Bibliografía**

#### **Probabilidad y Estadística**

- [1] R. Ardanuy y Q. Martín. Estadística para Ingenieros. Ed. Hespérides, 1993.
- [2] G. C. Canavos. Probabilidad y Estadística. Aplicaciones y Métodos. Ed. McGraw-Hill, 1988.
- [3] R. Cao et al. Introducción a la Estadística y sus aplicaciones. Ediciones Pirámide 2001.
- [4] A. García Pérez. Estadística Aplicada: Conceptos Básicos. Colección Educación permanente. U.N.E.D.
- [5] D. Peña. Fundamentos de estadística. Alianza editorial, 2001.

### **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**