



Grado en Ingeniería Mecánica 29708 - Estadística

Guía docente para el curso 2014 - 2015

Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- **Francisco Germán Badía Blasco** gbadia@unizar.es
- **Isolina María Alberto Moralejo** isolina@unizar.es
- **María del Carmen Galé Pola** cgale@unizar.es
- **Jesús Asín Lafuente** jasin@unizar.es
- **Fernando Enrique Jiménez Torres** fjimenez@unizar.es
- **María Dolores Berrade Ursúa** berrade@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se aconseja a los alumnos cursar la asignatura de manera presencial. Los alumnos que sigan de forma presencial y continuada la asignatura deberán superar las pruebas de evaluación programadas a lo largo del curso. Aquellos que no sigan la asignatura de forma presencial y continuada deberán superar una prueba de evaluación final referente a todos los módulos de contenido.

Es recomendable que el estudiante posea conocimientos básicos de cálculo integral y diferencial.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Los 6 créditos de la asignatura se dividen en 3 ECTS impartidos al grupo completo en los que se harán exposiciones de la teoría y ejemplos que motivan su utilidad en el ámbito de la Ingeniería; y 3 ECTS en grupos reducidos dirigidos a desarrollar destrezas para el planteamiento y la resolución de problemas que se asemejen a situaciones reales. En la mayoría de los casos, las actividades de estos 3 últimos créditos se llevarán a cabo en el aula informática.

Se realizarán dos pruebas escritas de evaluación de los módulos *Modelos de distribución de probabilidad* y de *Muestreo, estimación y contraste de hipótesis* y se evaluarán también los contenidos prácticos desarrollados durante el curso.

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Aplica las técnicas de tratamiento y análisis de datos.
- 2:** Conoce los conceptos, aplicaciones y resultados fundamentales de la probabilidad.
- 3:** Comprende los conceptos de variable aleatoria unidimensional y multidimensional.
- 4:** Domina el modelado de entornos de la ingeniería bajo naturaleza estocástica mediante variables aleatorias así como la realización de cálculos en situaciones de incertidumbre.
- 5:** Conoce las técnicas de muestreo y estimación.
- 6:** Sabe cómo utilizar contrastes de hipótesis estadísticas y su aplicación en la toma de decisiones.
- 7:** Tiene capacidad para la elaboración, comprensión y crítica de informes basados en análisis estadísticos.
- 8:** Tiene capacidad para identificar y formular problemas de optimización.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

La asignatura representa para el estudiante una introducción a la Estadística y una iniciación a la Optimización. Se engloba dentro de los créditos de formación básica de un ingeniero.

Se recogen contenidos esenciales de estadística descriptiva, variables aleatorias e inferencia estadística en el apartado de Estadística así como una breve introducción a la Optimización a través de ejemplos.

La asignatura está orientada fundamentalmente desde el punto de vista de sus aplicaciones en Ingeniería por lo que se pone especial énfasis en sus contenidos prácticos.

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 cubren aspectos de recopilación, presentación, análisis y tratamiento de datos, así como de extracción de conclusiones a partir de la información que proporcionan. La inferencia estadística juega un papel importante en la aplicación de muchas técnicas estadísticas que podrán ser de utilidad en el ejercicio profesional del ingeniero mecánico como son, entre otros ejemplos, el control de calidad, el diseño de experimentos, etc. Además, el estudiante aprende a modelar situaciones reales en presencia de incertidumbre. Finalmente se introducen aspectos elementales de optimización que juegan un papel determinante en la toma de decisiones.

El objetivo final es que el alumno integre los conocimientos que se cursan en la asignatura en el contexto formativo de la titulación y, en la medida posible, sea autosuficiente en la utilización de las técnicas estadísticas en el desarrollo de sus labores profesionales.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura es obligatoria y forma parte de la formación básica de los estudiantes. Se ubica en el segundo cuatrimestre de primer curso, una vez que el estudiante ha adquirido una formación básica en Matemáticas. Se imparte simultáneamente con las asignaturas de Fundamentos de Informática, Matemáticas II y Física II de formación básica e Ingeniería del medio ambiente, específica de la rama industrial.

La asignatura será de utilidad para el futuro graduado en Ingeniería Mecánica al dotarle de una base científica que le guiará en la toma de decisiones al analizar información procedente de bases de datos como, por ejemplo, los tomados en asignaturas tales como Fundamentos de ingeniería de materiales o de Resistencia de materiales que el estudiante cursará en segundo, en Tecnologías de fabricación de tercer curso y en Organización y dirección de empresas de cuarto, entre otras. Asimismo se le proporciona una base sólida para modelar problemas en presencia de aleatoriedad.

La mejora de la calidad, el diseño de nuevos productos y procesos de fabricación y el perfeccionamiento de los sistemas existentes, 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. El análisis de la fiabilidad de componentes y sistemas tiene relevancia por sí mismo al diseñar un nuevo producto. Un aspecto importante es la garantía que se va a ofrecer, asociada al análisis de la distribución del tiempo de vida y la tasa de fallo, conceptos que se estudian en esta asignatura.

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

- 1:** Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico (C4).
- 2:** Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano (C5).
- 3:** Resolver 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 (C12).
- 3:** Aplicar los conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería (C14).

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

Esta asignatura enseña los principios básicos de la toma de decisiones en presencia de incertidumbre. Los estudiantes desarrollan competencias para abordar problemas reales y para trabajar con datos reales y aprenden a reconocer y manejar modelos que sirven para resolver diferentes situaciones en presencia de aleatoriedad.

Un ingeniero mecánico debe manejar con regularidad información procedente de bases de datos y ha de estar capacitado para tomar decisiones a partir de ésta. La toma de decisiones requiere un tratamiento exploratorio de los datos así como el planteamiento de contrastes de hipótesis, con lo que se hacen imprescindibles las técnicas estadísticas.

Los estudiantes aprenden a plantear y resolver problemas sencillos de optimización.

Además, los estudiantes trabajan en grupo y con datos reales, por lo que también desarrollan competencias de colaboración en equipo en la resolución de problemas reales.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

1:

Instrumentos de evaluación:

Evaluación global:

La evaluación global de la asignatura comprende las siguientes actividades realizadas de forma continuada a lo largo del curso:

1. Una prueba escrita realizada de manera individual por el grupo completo de estudiantes, durante el periodo de docencia de la asignatura, referente al módulo *Modelos de distribución de probabilidad*. (Resultados del aprendizaje 2, 3 y 4).
2. Una prueba escrita realizada de manera individual por el grupo completo de estudiantes, en la convocatoria oficial de la asignatura, referente al módulo *Muestreo, estimación y contrastes de hipótesis*. (Resultados del aprendizaje 5 y 6).
3. Una prueba escrita realizada de manera individual por el grupo completo de estudiantes referente a los contenidos desarrollados en las clases de prácticas de la asignatura en laboratorio informático a realizar durante el periodo de docencia de la asignatura y/o en la convocatoria oficial. (Resultados del aprendizaje 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8).
4. Un informe estadístico realizado por el grupo completo de estudiantes, donde aplique algunas de las diferentes técnicas estadísticas estudiadas a lo largo del curso, y a realizar antes de la convocatoria oficial. (Resultados del aprendizaje 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8).

Los alumnos que no realicen la prueba propuesta en el punto 1 anterior programada durante el curso, correspondiente a la evaluación global, deberán realizarla en la convocatoria oficial de la asignatura.

2:

Criterios de evaluación:

En la evaluación se considerarán los siguientes aspectos:

- El problema deberá estar correctamente planteado.
- Deberán definir correctamente las variables utilizadas en el problema planteado.
- 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.
- Errores graves en conceptos básicos de la asignatura supondrán la anulación de la puntuación otorgada a la cuestión o problema correspondiente.

3:

Niveles de exigencia:

La prueba correspondiente al módulo *Modelos de distribución de probabilidad* supone un 40% de la calificación final y la prueba correspondiente al módulo *Muestreo, estimación y contrastes de hipótesis* supone un 20% de la calificación final. Para superar el 60% que suponen ambas, el alumno ha de obtener una nota de al menos 4 (sobre 10) en cada una de ellas y una media ponderada de al menos 4.5 puntos (sobre 10).

Los resultados de aprendizaje relativos a la destreza en el análisis estadístico de datos se evaluarán con la calificación conjunta del informe y de las actividades de evaluación formativa realizadas durante todo el curso ligadas al laboratorio informático. Tiene un valor del 40% de la calificación final. El alumno ha de obtener una calificación de al menos 5 puntos sobre 10 en estas actividades.

Para superar la asignatura el alumno deberá obtener una nota final de al menos 5 puntos, sobre 10.

Los alumnos que no aprueban mediante el sistema de evaluación contemplado en los puntos anteriores deberán realizar en las convocatorias oficiales una prueba escrita de carácter obligatorio equivalente a las pruebas descritas en los puntos 1 y 2, la realización del informe estadístico contemplado en el punto 4, más otra prueba en el laboratorio informático correspondiente al punto 3.

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.

En las sesiones con el grupo completo se tratan aspectos teóricos en forma de clase magistral que se complementan con su aplicación a la resolución de problemas de naturaleza real en las clases de problemas en grupos reducidos.

El tratamiento de datos reales se realiza en las sesiones en el laboratorio informático en las que se aprende a manejar un software estadístico y, además, se resuelven mediante ordenador problemas básicos de optimización.

La evaluación se centra tanto en aspectos teóricos como aplicados de acuerdo con los criterios de evaluación establecidos.

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 cuatrimestre. De ellas, 2 horas se imparten al grupo completo para la exposición de los conceptos teóricos y ejemplos. Otras 2 horas se imparten a grupos reducidos, para desarrollar destrezas en el planteamiento de problemas reales (modelado o selección de la técnica adecuada), resolución e interpretación de los resultados.

2: De forma más específica:

Actividad de tipo I: Clases magistrales (30 horas con el grupo completo de alumnos).

En estas sesiones se tratan aspectos teóricos en forma de clase magistral participativa para facilitar su asimilación. El seguimiento de estas clases es fundamental para la consolidación y el buen desarrollo del aprendizaje programado.

Actividad de tipo II: Clases de resolución de problemas (15 horas en grupos reducidos).

Actividad de tipo III: Clases de resolución de casos prácticos (15 horas en grupos reducidos).

Las clases magistrales se complementan con sesiones de resolución de problemas y casos prácticos. En la medida de lo posible se utilizará laboratorio informático en estas sesiones. Las sesiones de laboratorio informático están diseñadas para que el alumno maneje un software estadístico de apoyo en la resolución de problemas y para el análisis de datos con ejercicios que suponen por un lado, la selección de la técnica adecuada aplicar a los datos y por otro lado, la interpretación de los resultados obtenidos. Durante estas clases se programan actividades para incorporar estrategias metodológicas participativas que favorecen el aprendizaje y la evaluación formativa.

Actividad de tipo VI: Trabajo práctico tutelado (15 horas de trabajo no presencial).

Una actividad programada a lo largo del curso es la realización de un proyecto cuyo resultado es un informe estadístico.

Actividad de tipo VII: Estudio personal (70 horas de trabajo no presencial).

Actividad de tipo VIII: Evaluación (5 horas de trabajo no presencial).

3: **Módulos de aprendizaje:**

Se plantean los siguientes módulos de aprendizaje:

1. Módulo 1: *Análisis exploratorio de datos* en el laboratorio informático.
2. Módulo 2: *Modelos de distribución de probabilidad*.
3. Módulo 3: *Muestreo, estimación y contrastes de hipótesis*.
4. Módulo 4: *Introducción a la optimización*.

Módulo 1: Análisis exploratorio de datos

Tema 1: Estadística descriptiva

- Conceptos básicos, tipos de variables.
- Organización de los datos. Tabla de frecuencias.
- Descripciones gráficas de una variable.
- Descripciones numéricas de una variable.
- Distribuciones bidimensionales. Tabla de doble entrada.
- Distribuciones marginales y condicionadas.
- Medidas de asociación. Recta de regresión.

Práctica 1: Estadística descriptiva I. Análisis de variables cualitativas. Contraste chi-cuadrado de independencia.

Práctica 2: Estadística descriptiva II. Análisis de variables cuantitativas. Factorización de una variable cuantitativa utilizando una cualitativa.

Práctica 3: Regresión lineal simple.

Módulo 2: Modelos de distribución de probabilidad

Tema 2: Probabilidad, probabilidad condicionada, independencia

- Conceptos básicos. Experimentos aleatorios y deterministas.
- Interpretaciones de la probabilidad.
- Definición axiomática de Kolmogorov.
- Independencia de sucesos.
- Sistema completo de sucesos, teorema de la probabilidad total y teorema de Bayes.
- Aplicación de la probabilidad al cálculo de la fiabilidad de sistemas.

Tema 3: Variable aleatoria discreta y continua

- Definición de variable aleatoria. Clasificación.
- Variable aleatoria discreta, función de probabilidad, función de distribución.
- Variable aleatoria continua, función de densidad, función de distribución.

Tema 4: Características de las variables aleatorias

- Esperanza de una variable aleatoria y de una función de una variable aleatoria.
- Momentos de una variable aleatoria.
- Otras medidas de centralización y dispersión.
- Desigualdad de Tchebychev.
- Introducción a las distribuciones bidimensionales. Cálculo de esperanzas y varianzas de combinaciones lineales de variables aleatorias.

Tema 5: Distribuciones notables discretas y continuas:

- Principales distribuciones discretas: Bernoulli, binomial, Poisson, geométrica, binomial negativa, hipergeométrica.
- Principales distribuciones continuas: uniforme, exponencial, gamma, chi-cuadrado, normal.
- Reproductividad de variables aleatorias.
- Proceso de Poisson y relación con las distribuciones exponencial y gamma.
- Aproximaciones entre variables.

Práctica 4: Variables aleatorias. Cálculo y representación de funciones de probabilidad y de distribución de modelos de distribuciones discretas y continuas.

Módulo 3: Muestreo, estimación y contrastes de hipótesis

Tema 6: Muestreo y estimación

- Introducción. Conceptos básicos.
- Distribuciones asociadas al muestreo en poblaciones normales: chi-cuadrado, t de Student, F de Snedecor-Fisher.
- Distribuciones de muestreo de estadísticos importantes: Teoremas central del límite y de Fisher.
- Estimación por intervalo de confianza. Cálculo del tamaño muestral mínimo. Intervalos para medias, varianzas y proporciones.

Tema 7: Contraste de hipótesis estadísticas

- Conceptos básicos: hipótesis nula y alternativa, regiones crítica y de aceptación, errores de tipo I y II, nivel de significación y potencia del contraste.
- Relación entre intervalos de confianza y contrastes de hipótesis.
- Cálculo del p-valor del contraste.
- Contrastes para medias, varianzas y proporciones.
- Ajuste chi-cuadrado.
- Tablas de contingencia.

Práctica 5: Inferencia estadística: Estimación puntual y por intervalo de confianza. Contraste de hipótesis, interpretación del p-valor del contraste. Contrastes asociados a control de calidad: gráficos X barra, R y S.

Módulo 4: Introducción a la optimización

Tema 8: Problemas de optimización

- Variables de decisión, función objetivo y restricciones.
- Clasificación de problemas de optimización.
- Problema de programación lineal: resolución gráfica.
- Problemas de programación entera: problema de la mochila y problema del viajante.

Práctica 6: Práctica de optimización: Resolución de problemas de optimización básicos con el método gráfico.

4:

Bibliografía recomendada:

- Montgomery, D.C., Runger, G.C. Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería. Ed. Limusa-Wiley (2004).
- Devore, J.L. Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. International Thomson Editores. 6ª edición (2005).
- Hillier, F.S., Lieberman, G.J.: Investigación de operaciones. Ed. McGraw-Hill, 7ª edición (2001).

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- 1. Montgomery, Douglas C.. Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería / Douglas C. Montgomery, George C. Runger . - 2ª ed., [reimpr.] México, D. F. : Limusa Wiley, cop. 2007
- 2. Devore, Jay L.. Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias / Jay L. Devore . - Ed. en español México [etc.] : International Thomson Editores, cop. 2001
- 3. Hillier, Frederick S.. Investigación de Operaciones / Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman ; Casos desarrollados por Karl Schmedders y Molly Stephens ; Tutorial de software desarrollado por Mark Hillier y Michael O'Sullivan . - 7a ed. México [etc.] : McGraw-Hill, 2001