

60848 - Modelos estadísticos en la ingeniería

Información del Plan Docente

| | |
|-------------------------------|---|
| Año académico | 2016/17 |
| Centro académico | 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura |
| Titulación | 532 - Máster Universitario en Ingeniería Industrial |
| Créditos | 6.0 |
| Curso | 2 |
| Periodo de impartición | Primer Semestre |
| Clase de asignatura | Optativa |
| Módulo | --- |

1. Información Básica

1.1. Recomendaciones para cursar esta asignatura

La asignatura tiene carácter optativo y es transversal a todas las especialidades del Máster. El único requisito para cursarla es tener conocimientos previos de cálculo de probabilidades e inferencia estadística. Estos conocimientos son los adquiridos en la asignatura Estadística en los todos los grados de Ingeniería de la rama industrial, Ingeniería Informática e Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto.

1.2. Actividades y fechas clave de la asignatura

Las clases se imparten íntegramente en sala informática. Así las técnicas estadísticas se motivan a partir de casos reales del ámbito de la ingeniería industrial a la par que los estudiantes mejoran sus capacidades en el análisis de datos mediante un software específico de estadística, como Minitab y R.

Durante el curso, cada estudiante realiza varios trabajos prácticos tutorados. Cada trabajo implica la aplicación de una o varias de las técnicas estadísticas presentadas sobre una colección de datos, junto con la redacción de un informe relativo al trabajo. Uno de los trabajos es expuesto en clase. Las fechas de entrega se dan a conocer en clase así como en el curso creado en el Anillo Digital Docente de la Universidad de Zaragoza.

Las fechas de la prueba de evaluación global son fijadas por el centro.

2. Inicio

2.1. Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

1. Identificar la técnica adecuada para modelar relaciones entre varias variables, utilizar un software para ajustar el modelo propuesto e implementar dicho modelo a fin de predecir el valor de una variable de interés.
2. Conocer las técnicas de control estadístico multivariante de procesos así como las técnicas para tratar datos no normales o que presentan dependencia temporal.
3. Conocer las bases para evaluar y predecir la fiabilidad de un sistema.
4. Conocer cómo reducir la experimentación mediante el uso de experimentos factoriales fraccionados. Identificar los diseños experimentales adecuados para ajustar superficies de respuesta.

2.2. Introducción

60848 - Modelos estadísticos en la ingeniería

Breve presentación de la asignatura

Un número importante de las actividades que se desarrollan en la industria, desde la etapa de diseño de un producto a los procedimientos de mejora, implican trabajo estadístico. La asignatura obedece al propósito de que el futuro ingeniero, al enfrentarse a una de esas actividades, sea capaz de identificar la técnica estadística a aplicar para una toma de decisiones eficiente.

En el caso de los modelos de regresión, el aspecto central es la estimación de un modelo que describa el comportamiento de la variable de interés, no controlable directamente, a partir del conocimiento de otras variables explicativas controlables. El diseño estadístico de experimentos es reconocido en la actualidad como una herramienta esencial en el control de calidad para establecer de un modo eficiente las relaciones entre factores de entrada y la variable de interés, separando el efecto de las variables de ruido. Asimismo, en la asignatura se presentan los procedimientos estadísticos diseñados para el control y mejora de la calidad y el análisis de la fiabilidad de sistemas.

3.Contexto y competencias

3.1.Objetivos

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

Una vez se han adquirido conocimientos básicos sobre probabilidad e inferencia estadística en la asignatura obligatoria del Grado, el siguiente paso consiste en construir modelos para explicar la variabilidad de una magnitud observable, como resultado del efecto de otras variables. Así poder utilizar dichos modelos para realizar previsiones o tomar decisiones.

La asignatura sirve al propósito de que el estudiante sea capaz de identificar el tipo de técnica o modelo estadístico que se ha de aplicar para formular un modelo empírico en la descripción de un sistema o procedimiento del contexto industrial que opera en condiciones de incertidumbre. El objetivo de tales modelos empíricos es el de proporcionar una aproximación fiable al modelo real, facilitando el proceso de toma de decisiones al proporcionar estimaciones del comportamiento esperado del sistema.

El objetivo principal es que el estudiante se inicie y adquiera habilidades en la construcción de modelos estadísticos, reconociendo la información que proporciona cada una de las técnicas estadísticas utilizadas y el contexto de su aplicación, manteniendo una actitud crítica en la elaboración de las conclusiones obtenidas. En este proceso se persigue asimismo su capacitación en el manejo de software estadístico.

3.2.Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura tiene carácter transversal en el Máster y resulta de interés en todas las especialidades del mismo, al proporcionar herramientas de análisis y mejora de los procesos industriales. La destreza en la aplicación de herramientas estadísticas es de gran utilidad cuando se ha de tomar decisiones en problemas reales. Los procesos industriales se ven afectados por las condiciones de incertidumbre causadas por variables ruido no controlables que añaden variabilidad al resultado final. El control de esta variabilidad contribuye a explicar y estimar el comportamiento esperado del sistema para el posterior establecimiento de procedimientos de mejora. A este fin se requieren herramientas estadísticas cuyo conocimiento es de gran utilidad cuando se ha de tomar decisiones en el ámbito industrial.

3.3.Competencias

60848 - Modelos estadísticos en la ingeniería

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

CG1 - Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.

CG8 - Aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares.

CG9 - Ser capaz 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.

CG10 - Saber comunicar las conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG11 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.

CG12 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

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 auto dirigido o autónomo.

3.4.Importancia de los resultados de aprendizaje

El uso de técnicas estadísticas en la construcción de un modelo empírico, que representa una aproximación a un modelo real, permite tener en consideración el efecto de condiciones cambiantes que no se pueden controlar, incrementando la fiabilidad de dicha representación, a la par que dota al primero de un fundamento teórico.

La evaluación de sistemas y procesos industriales en los que existe la incertidumbre introducida por factores no

60848 - Modelos estadísticos en la ingeniería

controlables sólo puede realizarse a partir de resultados de carácter estadísticos. Tanto si los datos se han recogido de forma observacional como si son el resultado de un experimento diseñado, las técnicas estadísticas constituyen el procedimiento para extraer la información relevante contenida en los datos y establecer conclusiones.

4.Evaluación

Durante el curso, al finalizar cada uno de los cuatro módulos, el estudiante de forma individual realiza un trabajo práctico tutorado. Cada trabajo implica la aplicación sobre una colección de datos de las técnicas estadísticas correspondientes a cada módulo. El módulo de *Modelos de Regresión* se corresponde con el resultado de aprendizaje 1; el módulo de *Control estadístico de calidad de procesos y productos* con el resultados de aprendizaje 2; el módulo de *Fiabilidad de componentes y sistemas* con el tercer resultado de aprendizaje y el módulo Diseño y análisis de experimentos con el cuarto. El peso de cada trabajo en la calificación final es del 20% y debe ir acompañado de un informe.

Cada estudiante ha de exponer de forma pública uno de los trabajos, que es elegido por el profesorado, en la fecha establecida. Esta fecha se pone en conocimiento del estudiante con suficiente antelación. La defensa del trabajo tiene un peso del 20%.

En la fecha establecida por el centro se realiza la prueba de evaluación global. Esta prueba evalúa los cuatros resultados de aprendizaje y consiste en una prueba de ordenador. El estudiante debe analizar colecciones de datos mediante el uso de un software estadístico y utilizar la técnica estadística adecuada en cada caso para establecer las conclusiones de forma razonada.

5.Actividades y recursos

5.1.Presentación metodológica general

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

La metodología propuesta fomenta el trabajo continuado del estudiante. Todas las sesiones se realizan en el laboratorio informático para facilitar la interacción con el software estadístico. En las sesiones de teoría se exponen los fundamentos teóricos de las técnicas estadísticas introducidas, en forma de clase magistral, y se ilustran con aplicaciones industriales en ejemplos-caso basados en datos reales. El tratamiento de datos por parte del estudiante se realiza en sesiones de prácticas en las que se utiliza un software estadístico. A lo largo del curso, a cada estudiante se le asigna una colección de datos con la que realizar un trabajo académico y redactar un informe estadístico.

5.2.Actividades de aprendizaje

Actividades presenciales:

Clase magistral. Presentación teórica de las técnicas estadísticas y su ilustración con ejemplos-caso en la sala informática.

Prácticas de laboratorio. Los estudiantes analizarán colecciones de datos relativas a problemas del ámbito industrial haciendo uso de software estadístico.

Tutoría: Horario de atención personalizada al estudiante para revisar y discutir los materiales y temas de la asignatura.

Evaluación formativa. Con este propósito se realizará la presentación pública de uno de los trabajos realizados.

60848 - Modelos estadísticos en la ingeniería

Actividades no presenciales:

Realización de trabajos académicos. El estudiante desarrolla de forma individual trabajos para la aplicación de las técnicas estadísticas en problemas del ámbito industrial.

5.3.Programa

MÓDULO 1: MODELOS DE REGRESIÓN.

1. Análisis descriptivo de la relación entre variables. Gráficos de dispersión. Suavizado
2. Correlación. Modelo de regresión lineal simple. Verificación de los supuestos del modelo
3. Regresión lineal múltiple. Covariables y factores. Procedimientos de construcción de modelos: regresión step-wise
4. Regresión logística.

MÓDULO 2: CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD DE PROCESOS Y PRODUCTOS.

1. Muestreo para la aceptación: Muestreo para aceptación por atributos. Definición de un plan de muestreo. Inspección de rectificación. ANSI/ASQC Z1.4, ISO 2859. Muestreo de aceptación por variables: ANSI/ASQC Z1.9-1993.
2. Revisión de los gráficos de control (SPC): Gráficos de control por variables. Gráficas de control por atributos. Siete herramientas para el control y la mejora de procesos. Muestreo para la aceptación frente a diagramas de control.
3. Análisis de Capacidad: Uso del histograma y gráficas de probabilidad. Análisis de datos sin normalidad. Límites de especificación frente a límites de tolerancia natural.
4. Métodos avanzados del SPC: Contrastes de rachas. Gráficos de control modificados. Gráfico de control CUSUM. Análisis bajo dependencia temporal.
5. SPC multivariante: Gráfico de control T 2 . Gráfico de control de medias ponderadas. Análisis de capacidad multivariante.

MÓDULO 3: DISEÑO Y ANÁLISIS DE EXPERIMENTOS.

1. Introducción al diseño y análisis de experimentos: Principios básicos del diseño de experimentos. Experimentos simples de comparación. Experimentos con un factor: Análisis de la Varianza.
2. Modelos clásicos de diseño experimental: modelos de efectos fijos con bloques completamente aleatorizados. Diseño de cuadrado latino. Diseños factoriales.
3. Diseños factoriales 2 k y 3 k : Estructura del diseño experimental. Definición de bloques en diseños factoriales completos. Diseños factoriales fraccionados.

60848 - Modelos estadísticos en la ingeniería

4. Exploración de superficies respuesta: Diseños de segundo orden. Representación canónica.

MÓDULO 4: FIABILIDAD DE COMPONENTES Y SISTEMAS.

1. Modelos de tiempos de fallo: Tiempo de fallo, función de fiabilidad, tasa de fallo, vida media residual y modelos paramétricos: exponencial, Weibull, normal, lognormal, etc.

2. Análisis de la fiabilidad de sistemas: función de estructura. Ejemplos de sistemas: serie, paralelo, k-out-of n, etc., sistemas coherentes, fiabilidad de sistemas con componentes independientes y redundancia.

3. Análisis estadístico de tiempos de vida: censura, modelos paramétricos: exponencial, Weibull y modelos no paramétricos: Estimador de Kaplan-Meier de la función de fiabilidad.

4. Pruebas de vida aceleradas.

5. Modelos de regresión de tiempos de fallo.

5.4. Planificación y calendario

Reparto de esfuerzo según actividades planteadas:

Cada semana del curso se dispone de 4 horas cuya impartición se realiza íntegramente en sala informática. Durante la primera semana se llevará a cabo una revisión de los conocimientos previos sobre el análisis de datos.

El resto de semanas se desarrollarán del modo siguiente: durante una hora y 30 minutos se presenta la técnica estadística correspondiente. Durante 2 horas y 30 minutos los alumnos utilizan dicha técnica en el análisis de colecciones de datos especialmente diseñadas para adquirir la destreza en su uso.

La realización de informes y estudio personal se supone requerirá al estudiante aproximadamente 88 horas.

La defensa del trabajo en exposición pública: 30 minutos.

5.5. Bibliografía y recursos recomendados

BÁSICA:

- Chatterjee, S. Hadi, A.S. Regression Analysis by Example, fifth edition, Wiley, 2012.
- Hoyland, H., Rausand, M. System Reliability Theory: Models and Statistical Methods. Wiley, 1994.
- Montgomery, D.C. Statistical Quality Control: A Modern Introduction. 7th edition John Wiley & Sons Inc; 2012.
- Montgomery, D.C. Design and Analysis of Experiments, 8th edition, John Wiley & Sons Inc; 2012.

60848 - Modelos estadísticos en la ingeniería

COMPLEMENTARIA:

- Canavos, G., Koutrouvelis, J. Introduction to the Design and Analysis of Experiments, Financial Times/Prentice Hall, 2008.
- Kutner, M.H., Nachtsheim, C.J., Wasserman, W. Neter, J. Applied Linear Regression Models. 4th Revised edition. McGraw-Hill Higher Education, 2003.
- Nachlas, K.K, Gupta, S.M. Reliability Analysis with MINITAB. CRC Press, 2016.
- Pochampally, J.A. Reliability Engineering: Probabilistic Models and Maintenance Methods. CRC Press. 2005.
- Ron S. Kenett, Shelemyahu Zacks. Modern industrial statistics: with applications in R, Minitab and JMP. 2ª edición, John Wiley and Sons, Ltd., 2014.

La bibliografía actualizada se incorpora a través de la Biblioteca del Centro y se puede consultar en la web.