

Guía docente

220109 - DECQ - Diseño de Experimentos y Control de Calidad

Última modificación: 04/07/2023

Unidad responsable: Escuela Superior de Ingenierías Industrial, Aeroespacial y Audiovisual de Terrassa
Unidad que imparte: 715 - EIO - Departamento de Estadística e Investigación Operativa.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 4.5 **Idiomas:** Catalán

PROFESORADO

Profesorado responsable: Algaba Joaquin, Ines M.

Otros: Fernández Martínez, Daniel
Rivera Fusalba, Oriol

CAPACIDADES PREVIAS

Se trata de una asignatura de carácter indiscutiblemente aplicado al ejercicio profesional de la ingeniería, que requiere buenos conocimientos teóricos y prácticos de estadística. Es recomendable haber cursado y superado la asignatura básica de 6 ECTS "Estadística" impartida en el segundo curso.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

CE01-INDUS. 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. (Módulo de formación básica)

CE24-GRETI. Conocimiento aplicado de sistemas y procesos de fabricación, metrología y control de calidad. (Módulo de tecnología específica)

Genéricas:

3. CAPACIDAD DE ANÁLISIS I SÍNTESIS - Nivel 3: ser capaz de extraer los conceptos fundamentales de un texto o exposición, así como presentar de forma clara los resultados de su trabajo.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Se trata de una asignatura de carácter indiscutiblemente aplicado al ejercicio profesional de la ingeniería, que requiere buenos conocimientos teóricos y prácticos de estadística. Por tanto, el requisito para poder seguirla es haber cursado y superado la asignatura básica de 6 ECTS " Estadística " impartida en el segundo curso.

Al inicio de cada tema se hace una introducción donde se presenta el problema que hay que afrontar, justificando las herramientas y metodologías necesarias para hacerlo e indicando los conceptos previos necesarios para su desarrollo. En el transcurso del tema se van presentando casos prácticos que, además de motivar el interés del estudiante, le sirven para comprobar si ha asimilado correctamente los conceptos implicados. También hay una sesión semanal de ejercicios y problemas.

Aunque hay mucha bibliografía sobre estos temas, es escasa la que los trata con el rigor y corrección necesarios, limitándose en muchos casos a una colección de recetas y ejemplos de aplicación sin explicar el porqué de cada técnica, conocimiento indispensable para un ingeniero, que le permite adaptarse a las diferentes situaciones que se le puedan presentar y diseñar la técnica "a medida". Es para lograr este objetivo que en las clases de teoría se presentarán las técnicas de control de calidad y de diseño de experimentos con el máximo rigor desde la perspectiva de su tratamiento estadístico, aunque evitando la teoría abstracta. Todos los planteamientos teóricos se ilustran con ejemplos reales de aplicación.

Las clases de teoría (actividad 1) se desarrollan utilizando material multimedia, especialmente creado por los profesores de la asignatura, que profundiza en los puntos más importantes o menos asequibles. Este material se pone al alcance de todos los estudiantes en documentos con formato pdf en la plataforma digital.

Una forma de consolidar los conceptos adquiridos es mediante el desarrollo de problemas y ejercicios numéricos. Por esto se pone a disposición del estudiante una colección de problemas resueltos detalladamente. Cada semana se avisa de los que se desarrollarán en la siguiente clase de problemas para que los puedan haber trabajado previamente y así establecer una participación y una discusión sobre los conceptos implicados y la forma de resolver cada situación. Aunque hay una sesión semanal de problemas (actividad 2), en la teoría también se hacen continuamente ejemplos numéricos y casos prácticos de aplicación.

Al terminar cada una de las lecciones que constituyen el temario, se abrirá a Atenea una colección de 10 o 12 problemas, ejercicios y cuestiones teóricas que deben servir de autoevaluación (actividad 3). Estos ejercicios no se resolverán en clase ni se facilitará su solución detallada, únicamente se publicarán los resultados numéricos. Si después de consultar los apuntes propios y la bibliografía indicada en esta guía, algún estudiante no consigue resolver algún problema, se le darán las indicaciones oportunas para solucionarlo. Además, por tratarse de una asignatura con una fuerte vertiente de cálculo, hay que facilitar al estudiante la posibilidad de resolver los problemas utilizando las herramientas informáticas adecuadas. A pesar de la gran cantidad de software estadístico existente, este no siempre estará al alcance de todas las empresas. En esta asignatura, mediante las dos prácticas (actividades 4 y 5), se capacita al estudiante para hacer cualquier estudio relativo a la asignatura con una simple hoja de cálculo y los conocimientos necesarios.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo de la asignatura es dar a conocer al estudiante las técnicas de control estadístico de los procesos industriales y capacitarlo para llevar a cabo la programación, realización e interpretación de la experimentación necesaria para modelizar el comportamiento de los procesos industriales que permita su optimización, mejorando rendimientos, disminuyendo costes, alcanzando metas, reduciendo contaminación ambiental, acústica o de las aguas residuales, etc ...

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	31,0	27.56
Horas grupo mediano	14,0	12.44
Horas aprendizaje autónomo	67,5	60.00

Dedicación total: 112.5 h

CONTENIDOS

Módulo 1. Control de Calidad - Introducción

Descripción:

- 1.1. Introducción al control estadístico de la calidad
- 1.2. Herramientas gráficas

Objetivos específicos:

El objetivo de este módulo es introducir los conceptos de calidad, tolerancias, piezas defectuosas y degradaciones de un proceso. Se presentan herramientas gráficas para la gestión y el control estadístico de la calidad.

Actividades vinculadas:

- Clases de teoría
- Clases de problemas
- Autoevaluaciones
- Examen parcial

Dedicación: 5h

- Grupo grande/Teoría: 2h
- Grupo mediano/Prácticas: 1h
- Aprendizaje autónomo: 2h

Módulo 2. Control de Calidad - Estudio de la capacidad de calidad

Descripción:

- 2.1. Capacidad de calidad
- 2.2. Estudio de la capacidad del proceso
- 2.3. Estudio de la capacidad de máquina

Objetivos específicos:

Recordando que todo proceso industrial es un fenómeno aleatorio es necesario adquirir el criterio para evaluar los diferentes índices de calidad y validar un proceso industrial como capaz y estable.

Actividades vinculadas:

- Clases de teoría
- Clases de problemas
- Autoevaluaciones
- Práctica de Control de Calidad
- Examen parcial

Dedicación: 10h 30m

- Grupo grande/Teoría: 3h
- Grupo mediano/Prácticas: 1h
- Aprendizaje autónomo: 6h 30m



Módulo 3. Control de Calidad - Técnicas de control

Descripción:

- 3.1. Control de fabricación: gráficos de control
- 3.2. Control de recepción

Objetivos específicos:

Empleando técnicas estadísticas relativas a pruebas de hipótesis y conceptos como decisiones y riesgos, se trata de exponer los diferentes gráficos existentes y de aprender a calcular los límites de control y establecer las reglas de decisión a seguir para decidir si un proceso está bajo control, si un material recibido es conforme, etc.

Actividades vinculadas:

- Clases de teoría
- Clases de problemas
- Autoevaluaciones
- Examen parcial

Dedicación: 23h

- Grupo grande/Teoría: 6h
- Grupo mediano/Prácticas: 3h
- Aprendizaje autónomo: 14h

Módulo 4. Diseño de Experimentos - Modelo lineal

Descripción:

- 4.1. Modelo lineal

Objetivos específicos:

El estudio de los resultados de una experimentación y la modelización de la característica de interés de un proceso industrial requieren de un conocimiento exhaustivo de las técnicas estadísticas de modelo lineal (regresión múltiple).

Actividades vinculadas:

- Clases de teoría
- Clases de problemas
- Autoevaluaciones
- Práctica de Diseño de Experimentos
- Examen parcial
- Examen final

Dedicación: 22h

- Grupo grande/Teoría: 5h
- Grupo mediano/Prácticas: 2h
- Aprendizaje autónomo: 15h



Módulo 5. Diseño de Experimentos - Modelización de la media con varianza constante

Descripción:

- 5.1. Diseños factoriales
- 5.2. Diseños factoriales fraccionados

Objetivos específicos:

El objetivo del módulo es poner de manifiesto la importancia del diseño de experimentos cuando se necesita optimizar un proceso. Es necesario capacitar al estudiante para identificar un problema, seleccionar los posibles factores de control del proceso y escoger el diseño de experimentos más idóneo para modelizar las respuestas de interés, validar los supuestos y determinar las condiciones de trabajo que lleven a lo óptimo.

Actividades vinculadas:

Clases de teoría
Clases de problemas
Autoevaluaciones
Examen final

Dedicación: 24h

Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Aprendizaje autónomo: 15h

Módulo 6. Diseño de Experimentos - Modelización con varianza no constante

Descripción:

- 6.1. Modelo de dispersión
- 6.2. Modelo de la media: Mínimos cuadrados ponderados

Objetivos específicos:

Cuando hay factores que influyen también sobre la variabilidad, haciendo que ésta no se mantenga constante, hay que ser capaz de conducir la experimentación de forma que se puedan identificar dichos factores y modelizar la dispersión. Esto obliga a conocer la técnica de mínimos cuadrados ponderados para poder modelizar la media, incorporando la información disponible de la variabilidad no constante.

Actividades vinculadas:

Clases de teoría
Clases de problemas
Autoevaluaciones
Examen final

Dedicación: 10h 30m

Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo mediano/Prácticas: 1h
Aprendizaje autónomo: 6h 30m



Módulo 7. Diseño de Experimentos - Diseño secuencial

Descripción:

7.1. Secuenciación

Objetivos específicos:

Se desarrollará la sistemática operativa para realizar los experimentos de forma secuencial y avanzar según los resultados que se obtengan. Se ilustran los procedimientos con diferentes casos reales.

Actividades vinculadas:

Clases de teoría
Clases de problemas
Autoevaluaciones
Examen final

Dedicación: 17h 30m

Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Aprendizaje autónomo: 8h 30m

ACTIVIDADES

ACTIVIDAD 1. CLASES DE TEORIA

Descripción:

Preparación previa y posterior de las sesiones de teoría y asistencia a estas. Se desarrollarán casos prácticos para fomentar la adquisición de las competencias genéricas y específicas.

Objetivos específicos:

Utilización de los conocimientos y facilitar la adquisición de las competencias necesarias para una correcta utilización los contenidos de la asignatura.

Material:

Transparencias en la plataforma Atenea.
Bibliografía general de la asignatura.

Entregable:

Esta actividad se evalúa, conjuntamente con la actividad 2, con la realización de las prácticas (actividades 4 y 5) y dos pruebas escritas: parcial (actividad 6) y final (actividad 7).

Competencias relacionadas:

08 CAS N3. CAPACIDAD DE ANÁLISIS I SÍNTESIS - Nivel 3: ser capaz de extraer los conceptos fundamentales de un texto o exposición, así como presentar de forma clara los resultados de su trabajo.
CE24-GRETI. Conocimiento aplicado de sistemas y procesos de fabricación, metrología y control de calidad. (Módulo de tecnología específica)
CE01-INDUS. 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. (Módulo de formación básica)

Dedicación: 47h

Grupo grande/Teoría: 27h
Aprendizaje autónomo: 20h



ACTIVIDAD 2. CLASES DE PROBLEMAS

Descripción:

Preparación previa y posterior de las sesiones de problemas y asistencia a estas. Esta actividad está enfocada a complementar los conocimientos teóricos para la correcta interpretación y aplicación de las técnicas estadísticas para el control de calidad y el diseño de experimentos en el campo de la ingeniería.

Objetivos específicos:

Adquirir las habilidades necesarias para una correcta interpretación y resolución de problemas de control de calidad y diseño de experimentos en el ámbito de la ingeniería.

Material:

Transparencias en la plataforma Atenea.
Colección de problemas con su resolución detallada en la plataforma Atenea.
Bibliografía general de la asignatura.

Entregable:

Esta actividad se evalúa conjuntamente con la actividad 1 mediante la realización de las prácticas (actividades 4 y 5) y dos pruebas escritas: parcial (actividad 6) y final (actividad 7).

Competencias relacionadas:

08 CAS N3. CAPACIDAD DE ANÁLISIS I SÍNTESIS - Nivel 3: ser capaz de extraer los conceptos fundamentales de un texto o exposición, así como presentar de forma clara los resultados de su trabajo.

CE01-INDUS. 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. (Módulo de formación básica)

CE24-GRETI. Conocimiento aplicado de sistemas y procesos de fabricación, metrología y control de calidad. (Módulo de tecnología específica)

Dedicación: 28h

Grupo mediano/Prácticas: 14h
Aprendizaje autónomo: 14h



ACTIVIDAD 3. AUTOEVALUACIONES

Descripción:

Se entregará listas de ejercicios ordenados según las unidades didácticas de la teoría y con sus respectivas soluciones numéricas para que el estudiante trabaje de forma autónoma y pueda validar sus resultados.

Las dudas que surjan se podrán discutir con el profesorado durante un período de tiempo establecido en la lista, con el objetivo de marcar el ritmo de trabajo del estudiante adecuándolo al desarrollo temporal de la asignatura.

Objetivos específicos:

El objetivo de este sistema autoevaluativo es motivar al estudiante a "llevar al día" la asignatura como sistema para consolidar conocimientos y asumir los conceptos de forma clara y sólida que le permitan adquirir un nivel satisfactorio. El estudiante debe ser capaz de analizar la situación planteada en el enunciado, estructurar la información disponible para formular el problema en términos estadísticos y resolverlo a partir de los conocimientos adquiridos, lo que le ayudará a desarrollar su capacidad de análisis y síntesis.

Material:

Los listados de ejercicios, para cada unidad didáctica de teoría, estarán disponibles en la intranet docente de la asignatura durante el período establecido para cada una de ellas.

Para facilitar la resolución de estos ejercicios, el estudiante dispondrá de otro material como apuntes de teoría, colecciones de problemas con sus respectivas resoluciones detalladas y tablas de estadística.

Entregable:

Esta es una actividad estrictamente formativa, sin entregables y sin impacto directo en la nota final.

Competencias relacionadas:

08 CAS N3. CAPACIDAD DE ANÁLISIS I SÍNTESIS - Nivel 3: ser capaz de extraer los conceptos fundamentales de un texto o exposición, así como presentar de forma clara los resultados de su trabajo.

CE24-GRETI. Conocimiento aplicado de sistemas y procesos de fabricación, metrología y control de calidad. (Módulo de tecnología específica)

CE01-INDUS. 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. (Módulo de formación básica)

Dedicación: 13h

Aprendizaje autónomo: 13h

ACTIVIDAD 4. PRÁCTICA DE CONTROL DE CALIDAD

Descripción:

A partir de unos datos que simulan una situación de un proceso industrial, el estudiante deberá hacer el análisis de la capacidad de calidad del proceso, utilizando una hoja de cálculo.

Objetivos específicos:

El estudiante debe ser capaz de analizar la situación planteada por los datos, estructurar la información disponible y aplicar los procedimientos necesarios para tomar decisiones.

Material:

Archivo de datos personalizado y plantilla del informe disponible en Atenea.

Material adicional para facilitar la utilización del software necesario para los cálculos (manuales, vídeos, apuntes, etc.).

Entregable:

El estudiante debe entregar un informe personal impreso de acuerdo con la plantilla dentro del plazo establecido.

El informe se califica con una nota numérica que representa el 10% de la calificación final.

Se valora la competencia "Capacidad de Análisis y Síntesis".

Competencias relacionadas:

08 CAS N3. CAPACIDAD DE ANÁLISIS I SÍNTESIS - Nivel 3: ser capaz de extraer los conceptos fundamentales de un texto o exposición, así como presentar de forma clara los resultados de su trabajo.

CE01-INDUS. 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. (Módulo de formación básica)

CE24-GRETI. Conocimiento aplicado de sistemas y procesos de fabricación, metrología y control de calidad. (Módulo de tecnología específica)

Dedicación: 5h

Aprendizaje autónomo: 5h

ACTIVIDAD 5. PRÁCTICA DE DISEÑO DE EXPERIMENTOS

Descripción:

A partir de unos datos que simulan una situación de una experimentación y utilizando una hoja de cálculo, el estudiante deberá estimar el modelo que relaciona la respuesta con los factores de control del proceso y analizar los resultados obtenidos.

Objetivos específicos:

El estudiante debe ser capaz de analizar la situación planteada por los datos, estructurar la información disponible y aplicar los procedimientos necesarios para tomar decisiones.

Material:

Archivo de datos personalizado y plantilla del informe disponible en Atenea.

Material adicional para facilitar la utilización del software necesario para los cálculos (manuales, vídeos, apuntes, etc.).

Entregable:

El estudiante debe entregar un informe personal impreso de acuerdo con la plantilla dentro del plazo establecido.

El informe se califica con una nota numérica que representa el 10% de la calificación final.

Se valora la competencia "Capacidad de Análisis y Síntesis".

Competencias relacionadas:

08 CAS N3. CAPACIDAD DE ANÁLISIS I SÍNTESIS - Nivel 3: ser capaz de extraer los conceptos fundamentales de un texto o exposición, así como presentar de forma clara los resultados de su trabajo.

CE24-GRETI. Conocimiento aplicado de sistemas y procesos de fabricación, metrología y control de calidad. (Módulo de tecnología específica)

CE01-INDUS. 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. (Módulo de formación básica)

Dedicación: 5h

Aprendizaje autónomo: 5h



ACTIVIDAD 6. EXAMEN PARCIAL

Descripción:

Prueba individual tipo test con preguntas de opción múltiple sobre los contenidos de la materia desarrollada hasta el momento.

Objetivos específicos:

El estudiante debe demostrar, mediante esta prueba, que ha adquirido y asimilado los conceptos estadísticos de los primeros módulos y es capaz de utilizarlos satisfactoriamente.

Material:

Enunciado del examen

Libros, material publicado en Atenea y apuntes manuscritos propios.

Entregable:

El estudiante debe entregar únicamente la hoja de examen con las respuestas marcadas.

La calificación obtenida representa el 40% de la calificación final.

Competencias relacionadas:

08 CAS N3. CAPACIDAD DE ANÁLISIS I SÍNTESIS - Nivel 3: ser capaz de extraer los conceptos fundamentales de un texto o exposición, así como presentar de forma clara los resultados de su trabajo.

CE01-INDUS. 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. (Módulo de formación básica)

CE24-GRETI. Conocimiento aplicado de sistemas y procesos de fabricación, metrología y control de calidad. (Módulo de tecnología específica)

Dedicación: 6h 30m

Grupo grande/Teoría: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 5h



ACTIVIDAD 7. EXAMEN FINAL

Descripción:

Prueba individual tipo test con preguntas de opción múltiple sobre los contenidos de la materia no evaluada en el examen parcial.

Objetivos específicos:

El estudiante debe demostrar, mediante esta prueba, que ha adquirido y asimilado los conceptos estadísticos de los últimos módulos y es capaz de utilizarlos satisfactoriamente.

Material:

Enunciado del examen

Libros, material publicado en Atenea y apuntes manuscritos propios.

Entregable:

El estudiante debe entregar únicamente la hoja de examen con las respuestas marcadas.

La calificación obtenida representa el 40% de la calificación final.

Competencias relacionadas:

08 CAS N3. CAPACIDAD DE ANÁLISIS I SÍNTESIS - Nivel 3: ser capaz de extraer los conceptos fundamentales de un texto o exposición, así como presentar de forma clara los resultados de su trabajo.

CE24-GRETI. Conocimiento aplicado de sistemas y procesos de fabricación, metrología y control de calidad. (Módulo de tecnología específica)

CE01-INDUS. 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. (Módulo de formación básica)

Dedicación: 8h

Grupo grande/Teoría: 2h 30m

Aprendizaje autónomo: 5h 30m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

La nota final del curso depende de cuatro actos evaluativos:

- Actividad 4 (práctica de control de calidad), peso: 10%
- Actividad 5 (práctica de diseño de experimentos), peso: 10%
- Actividad 6 (examen parcial), peso: 40%
- Actividad 7 (examen final), peso: 40%

Todos aquellos estudiantes que no puedan asistir al examen parcial (actividad 6), o que quieran mejorar la calificación obtenida, tendrán la opción de recuperarla mediante una prueba escrita adicional que se hará el mismo día fijado para la realización del examen final (actividad 7). La calificación de esta prueba de reconducción estará entre 0 y 10 y sustituirá la del examen parcial siempre que sea superior.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Montgomery, D. C. Introduction to statistical quality control. 5th ed. New York: John Wiley & Sons, 2005. ISBN 9780471656319.
- Montgomery, D. C. Diseño y análisis de experimentos. 2ª ed. México: Limusa-Wiley, 2002. ISBN 9789681861568.

Complementaria:

- Myers, R. H.; Montgomery, D. C. Response surface methodology: process and product optimization using designed experiments. New York: John Wiley & Sons, 1995. ISBN 0471581003.

RECURSOS

Otros recursos:

Material docente, apuntes, problemas y guiones de las prácticas publicados en Atenea