



POLITÉCNICA

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y
Energia

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

65004004 - Estadística

PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado en Ingeniería de la Energía

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017/18 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	65004004 - Estadística
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Basica
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	06IE - Grado en Ingeniería de la Energía
Centro en el que se imparte	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía
Curso académico	2017-18

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Ultano Kindelan Bustelo	608	ultano.kindelan@upm.es	M - 12:00 - 14:00 X - 12:00 - 14:00 X - 16:00 - 18:00
Israel Cañamón Valera (Coordinador/a)	607	israel.canamon@upm.es	L - 10:00 - 13:00 V - 10:00 - 13:00

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Algebra
- Calculo I

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería de la Energía no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

CE4 - Conocer los principios de la estadística aplicada y de la investigación operativa.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de la Energía.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

4.2. Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA22 - Conocer los experimentos aleatorios y el significado experimental de la probabilidad.

RA23 - Conocer el concepto de variable aleatoria y su distribución de probabilidades.

RA24 - Conocer el concepto de muestra aleatoria, métodos de estimación puntual y problemas de modelización.

RA25 - Aplicar los conceptos previos a la acotación de errores de medida.

RA27 - Aplicar los conceptos previos al análisis de valores extremos.

RA28 - Aplicar los conceptos previos al control de calidad.

RA341 - Aplicar los conceptos previos a problemas de fiabilidad

RA21 - Conocer los principios de la estadística aplicada.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El conocimiento científico se fundamenta en la observación y medida, la elaboración de teorías y el contraste experimental. En la naturaleza encontramos propiedades para las que somos capaces de construir modelos o explicaciones deterministas, junto con otras que no pueden ser predichas exactamente, fuera de toda duda. Tales propiedades se denominan aleatorias. En estas situaciones es posible aún construir modelos experimentalmente contrastables, usando una forma peculiar de regularidad: la regularidad estadística. En esta asignatura se proporcionan las herramientas básicas para poder construir este tipo de modelos y aplicarlos en distintos ámbitos de la ingeniería.

La asignatura se divide en dos partes: En la primera se explican los conceptos fundamentales de la teoría de probabilidades que permiten construir los modelos de las regularidades estadísticas que se pueden observar en las sucesiones de experimentos aleatorios. En la segunda se aplica la teoría anterior a resolver problemas de inferencia estadística.

5.2. Temario de la asignatura

1. El concepto de probabilidad.
 - 1.1. Experimentos aleatorios. Regularidad estadística.
 - 1.2. Espacio muestral. Sucesos.
 - 1.3. Axiomas de probabilidad y asignación de probabilidades. Probabilidad condicional. Fórmula de Bayes.
 - 1.4. Sucesos independientes. Experimentos independientes.
2. Variables aleatorias.
 - 2.1. Variables aleatorias. Funciones de masa y densidad. Función de distribución.
 - 2.2. Variables discretas, continuas, y mixtas unidimensionales y bidimensionales.
 - 2.3. Variables independientes. Generalización a dimensión n. Funciones de variables aleatorias.
3. Valores esperados.
 - 3.1. Esperanza de una variable aleatoria. Interpretación experimental. Esperanza de una función de una y de varias variables.
 - 3.2. Varianza de una variable aleatoria. Interpretación experimental. Acotación de Tchebychev.
 - 3.3. Varianza de una combinación lineal de variables independientes.
 - 3.4. La covarianza.
4. Modelos principales.
 - 4.1. Variable aleatoria normal.
 - 4.2. Cálculo de probabilidades.
 - 4.3. Teorema central del límite.
 - 4.4. Variable aleatoria binomial.
 - 4.5. Variable aleatoria de Poisson.
 - 4.6. Variables relacionadas con la normal.
5. Estimación puntual.
 - 5.1. El método estadístico. Muestra aleatoria simple.
 - 5.2. La media muestral. La varianza muestral. Convergencia en probabilidad.
 - 5.3. Estimadores. Sesgo de un estimador. Varianza de un estimador. Consistencia de un estimador.
 - 5.4. El método de máxima verosimilitud.

- 5.5. El método de los momentos.
- 5.6. Muestreo sin reemplazamiento.
- 6. Estimación por Intervalos.
 - 6.1. Intervalos de confianza.
 - 6.2. Intervalos para la normal.
 - 6.3. Intervalos asintóticos.
 - 6.4. Intervalos para p .
- 7. Pruebas de hipótesis
 - 7.1. Conceptos básicos. Metodología general.
 - 7.2. Hipótesis sobre los parámetros de la normal.
 - 7.3. Hipótesis sobre los parámetros de la proporción.
- 8. Modelo lineal.
 - 8.1. Modelo lineal simple. Estimaciones de mínimos cuadrados y de máxima verosimilitud.
 - 8.2. Intervalos y pruebas sobre los parámetros. Intervalos y pruebas sobre la recta.
 - 8.3. Interpretación geométrica. Modelo lineal múltiple.
 - 8.4. Valoración del ajuste.
- 9. Modelización.
 - 9.1. Funciones empíricas de masa, de densidad, de distribución y de cuantiles.
 - 9.2. Modelización paramétrica. El qq-plot.
 - 9.3. Resumen y comparación de muestras. El box-plot.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	Experimentos aleatorios, resultados, sucesos. Axiomas de la probabilidad. Asignación de probabilidades. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Problemas Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:10
2	Probabilidad condicional. Fórmula de Bayes. Sucesos independientes. Experimentos independientes. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Problemas Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:20
3	Variables aleatorias. Funciones de distribución, de masa y densidad. Casos particulares de variables discretas y continuas. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Problemas Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:20 Cuestionario 1 (tema 1). Se realiza on-line a través de moodle. Autoevaluación ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 02:00
4	Variables conjuntas. Variables independientes. Funciones de variables aleatorias. Esperanza y varianza. Interpretación experimental. Duración: 00:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Taller de laboratorio 1. Prácticas con Matlab de los Temas 1 y 2. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Problemas Duración: 00:55 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:10
5	Acotación de Tchebychev. Esperanza y varianza de una combinación lineal. La covarianza. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Problemas Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:20
6	Variable aleatoria normal. Cálculo de probabilidades. Teorema central del límite. Aplicaciones. Aproximación de la normal por la binomial. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Problemas Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:20 Cuestionario 2 (temas 2, 3 y 4). Se realiza on-line a través de moodle. Autoevaluación. ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 02:00

7		Taller de laboratorio 2. Prácticas con Matlab de los Temas 3 y 4. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Examen 1. EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
8	Muestras aleatorias. Estadísticos. La media y la varianza de la muestra. Estimadores. Error de estimación. Estimadores insesgados. Estimadores eficientes y consistentes. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Problemas Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:10
9	El método de máxima verosimilitud. El método de los momentos. Intervalos de confianza. Intervalo para la media de una variable normal. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Problemas Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:20 Cuestionario 3 (tema 5). Se realiza on-line a través de moodle. Autoevaluación. ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 02:00
10	Intervalo para la varianza de una variable normal. Intervalos asintóticos. Intervalo para la proporción. Duración: 00:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Taller de laboratorio 3. Prácticas con Matlab de los Temas 5 y 6. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Problemas Duración: 00:55 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:10
11	Pruebas de hipótesis. Metodología general de las pruebas sobre parámetros. Pruebas sobre parámetros de poblaciones normales. Pruebas sobre la binomial. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Problemas Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:20 Cuestionario 4 (temas 6 y 7). Se realiza on-line a través de moodle. Autoevaluación. ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 02:00
12	Modelo lineal simple. Estimación. Intervalos y pruebas sobre los parámetros. Intervalos y pruebas sobre la recta. Interpretación geométrica. Valoración del ajuste. Duración: 01:50 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Problemas Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:20
13	Modelización. Estimación no paramétrica de la función de distribución y de la función de masa. Duración: 00:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Taller de laboratorio 4. Prácticas con Matlab de los Temas 7 y 8. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Problemas Duración: 00:55 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:10
14	Estimación no paramétrica de la función de densidad. Los cuantiles. Modelización mediante el qq-plot. Resumen y comparación de muestras. El box-plot Duración: 00:55 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Taller de laboratorio 5. Prácticas con Matlab del Tema 9. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Problemas Duración: 00:55 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Resolución de ejercicios PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duración: 00:10

15				Examen 2 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
16				
17				Examen final del primer bloque (convocatoria ordinaria de junio) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 01:30 Examen final del segundo bloque (convocatoria ordinaria de junio) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 01:30

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Resolución de ejercicios	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:10	1%	0 / 10	
2	Resolución de ejercicios	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:20	2%	0 / 10	
3	Resolución de ejercicios	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:20	2%	0 / 10	
3	Cuestionario 1 (tema 1). Se realiza on-line a través de moodle. Autoevaluación	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	%	0 / 10	CE4 CG1 CG6
4	Resolución de ejercicios	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:10	1%	0 / 10	
5	Resolución de ejercicios	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:20	2%	0 / 10	CE4 CG5
6	Resolución de ejercicios	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:20	2%	0 / 10	CE4 CG5
6	Cuestionario 2 (temas 2, 3 y 4). Se realiza on-line a través de moodle. Autoevaluación.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	%	0 / 10	CE4 CG1 CG6

7	Examen 1.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3.5 / 10	CE4 CG1 CG5 CG6
8	Resolución de ejercicios	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:10	1%	0 / 10	
9	Resolución de ejercicios	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:20	2%	0 / 10	
9	Cuestionario 3 (tema 5). Se realiza on-line a través de moodle. Autoevaluación.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	%	0 / 10	CE4 CG1 CG6
10	Resolución de ejercicios	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:10	1%	0 / 10	
11	Resolución de ejercicios	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:20	2%	0 / 10	
11	Cuestionario 4 (temas 6 y 7). Se realiza on-line a través de moodle. Autoevaluación.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	02:00	%	0 / 10	CE4 CG1 CG6
12	Resolución de ejercicios	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:20	2%	0 / 10	CE4 CG5
13	Resolución de ejercicios	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:10	1%	0 / 10	
14	Resolución de ejercicios	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:10	1%	0 / 10	CE4 CG5
15	Examen 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3.5 / 10	CE4 CG1

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final del primer bloque (convocatoria ordinaria de junio)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	3.5 / 10	CE4 CG1 CG5 CG6
17	Examen final del segundo bloque (convocatoria ordinaria de junio)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	3.5 / 10	CE4 CG1 CG5 CG6

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación de la asignatura se divide en dos bloques. Para cada bloque, se realizará una prueba de control que constará de ejercicios teórico-prácticos y preguntas relacionadas con el Laboratorio a realizar en el aula de exámenes. Cada prueba de control se puntuará sobre **10 puntos**. A la nota obtenida en la prueba de control se le añadirá la nota obtenida en resolución de los ejercicios propuestos (un punto extra por cada bloque), obteniéndose la **nota total del bloque**. La primera prueba de control se realizará a mitad del semestre. La segunda prueba de control se realizará al final del semestre.

Para aprobar la asignatura por evaluación continua habrá que cumplir las dos condiciones siguientes:

- 1) La nota **total** de cada **bloque** no debe ser **inferior a 3,5**.
- 2) El **promedio** de los dos bloques no debe ser **inferior a 5**.

Los alumnos suspensos tendrán la opción de conservar la nota de los bloques en los que se haya alcanzado el mínimo (condición1) tanto para la convocatoria del examen ordinario de junio como para la convocatoria del examen extraordinario de julio.

Observación: el sistema de evaluación continua permite obtener hasta 11 puntos. Aquellos estudiantes con calificación superior a 10 puntos tendrán una calificación final igual a 10 y serán candidatos a matrícula de honor. Para los estudiantes suspensos, la calificación final será igual al mínimo entre 4 y el promedio obtenido en las dos

partes.

EVALUACIÓN MEDIANTE PRUEBA FINAL

A aquellos alumnos que lo soliciten en los plazos estipulados por la Universidad y por la Escuela se les evaluará mediante un sólo examen final. Este examen estará dividido en dos partes y se realizará al terminar el curso, en la fecha y hora que determine la Jefatura de Estudios de la Escuela (convocatoria ordinaria de junio). Para aprobar la asignatura, a estos alumnos se les aplicarán las condiciones utilizadas en el caso de la evaluación continua, reemplazando el término "bloque" por "parte del examen". Los estudiantes suspensos que hayan obtenido una nota superior a 3,5 en alguna de las dos partes del examen podrán, si así lo desean, guardar la nota para el examen extraordinario de julio. A los alumnos de evaluación continua que realicen este examen para recuperar alguna de las partes suspendidas no se les sumará ya la nota de los ejercicios propuestos.

EXAMEN EXTRAORDINARIO

Los alumnos suspensos en la convocatoria ordinaria podrán presentarse al examen extraordinario que se realizará en el mes de julio en la fecha y hora que determine la Jefatura de Estudios de la Escuela. El examen también estará dividido en dos partes y los criterios de calificación serán los mismos que en la evaluación de la convocatoria ordinaria. Tal como se ha señalado anteriormente, los alumnos podrán optar a realizar o no las partes del examen que tengan liberadas. A los alumnos de evaluación continua que realicen este examen para recuperar alguna de las partes suspendidas no se les sumará ya la nota de los ejercicios propuestos.

Tabla de Calificación

CRITERIO EVALUACIÓN	Suspense	Aprobado	Notable	Sobresaliente	Matricula de Honor
NOTA FINAL	[0,5)	[5,7)	[7,9)	[9,10)	[10]

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de la asignatura	Bibliografía	Disponibles en Moodle. Autor: Félix Míguez.
Probabilidad y estadística para ciencias e ingeniería.	Bibliografía	Delgado de la Torre, R. Editorial Delta publicaciones universitarias. 2007.
Introduction to probability	Bibliografía	Grinstead, C.M. and Snell, J.L. 510 pp, AMS, 1997.
Fundamentos de estadística.	Bibliografía	Peña, D. Editorial Alianza. 2008.
A First Course in Probability and Statistics,	Bibliografía	Rao, B.L. 340 pp, World Scientific, 2009.
Virtual Laboratories in Probability and Statistics:	Recursos web	http://www.math.uah.edu/stat/
Online Statistics: an interactive multimedia course:	Recursos web	http://onlinestatbook.com/index.html
Online Statistics: Carnegie Mellon University:	Recursos web	http://oli.web.cmu.edu/openlearning/forstudents/freecourses/statistics
Introduction to Statistical Thought. Lavine, M., University of Massachusetts	Recursos web	http://www.math.umass.edu/~lavine/Book/book.html
MIT Open Courses	Recursos web	http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-05-introduction-to-probability-and-statistics-spring-2005/ http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-443-statistics-for-applications-fall-2006/lecture-notes/
OCTAVE	Otros	Lenguaje de programación orientado a la resolución de problemas de cálculo numérico. Tiene una biblioteca de funciones estadísticas Versión libre de Matlab®. (http://octave.sourceforge.net/)

OCTAVE UPM	Otros	Interfaz gráfico para OCTAVE que emula el entorno gráfico de MATLAB®. (http://mat.caminos.upm.es/octave/)
R	Otros	Lenguaje de programación orientado a la resolución de problemas de Estadística. (http://www.r-project.org/)