



# Estadística

## Guía de Aprendizaje - Información al estudiante

### 1. Datos descriptivos

<b>Asignatura</b>	Estadística
<b>Materia</b>	M1. Matemáticas
<b>Departamento responsable</b>	Matemática Aplicada a las Tecnologías de la Información
<b>Créditos ECTS</b>	6
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Titulación</b>	Graduado en Ingeniería Biomédica
<b>Curso</b>	Primero
<b>Especialidad</b>	N/A

<b>Curso académico</b>	2013-2014
<b>Semestre en que se imparte</b>	Segundo semestre (febrero a junio)
<b>Idioma en que se imparte</b>	Español
<b>Página Web</b>	<a href="http://www.mat.upm.es/asigs/estadistica.html">http://www.mat.upm.es/asigs/estadistica.html</a>



## 2. Profesorado

NOMBRE Y APELLIDO	DESPAC HO	Correo electrónico
Pedro José Zufiria Zatarain (Coord.)	A-306	pedro.zufiria@upm.es

## 3. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

Asignaturas superadas	N/A
Otros resultados de aprendizaje necesarios	<ul style="list-style-type: none"><li>Se asumirá que los alumnos han asimilado los conocimientos de Análisis impartidos en bachillerato. Se supondrá asimismo que los alumnos han comprendido y asimilado los contenidos y destrezas aportados por la asignatura Matemáticas I, impartida en el primer semestre.</li></ul>



#### 4. Objetivos de aprendizaje

COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN		
Código	Competencia	Nivel
CG7	Ser capaz de utilizar el método científico.	2
CG9	Tener capacidad de descripción, cuantificación, análisis y evaluación de resultados experimentales.	2
CG11	Elaborar y defender argumentos y resolver los problemas de forma efectiva y creativa.	2
CE2	Saber utilizar la estadística para resolver problemas de ingeniería y establecer modelos probabilísticos.	3

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Básico  
 Nivel de adquisición 2: Medio  
 Nivel de adquisición 3: Avanzado

RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA			
Código	Resultado de aprendizaje	Competencias asociadas	Nivel de adquisición
RA1	Capacidad para emplear con rigor el lenguaje matemático.	CG7	2
RA2	Capacidad para formalizar y analizar mediante técnicas estadísticas problemas científico-técnicos relacionados con la Bioestadística.	CG7, CG9, CG11, CE2	3
RA3	Capacidad para aplicar los conocimientos básicos de la teoría de la probabilidad a la resolución de problemas relacionados con la Bioestadística.	CG7, CG9, CG11, CE2	3
RA4	Conocimiento de las funciones de distribución fundamentales tanto discretas como continuas, así como sus medias y varianzas.	CG7, CG9, CG11, CE2	3



RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA			
Código	Resultado de aprendizaje	Competencias asociadas	Nivel de adquisición
RA5	Conocimiento y manejo de distribuciones de probabilidad conjuntas, así como de las distribuciones marginales y condicionadas asociadas a las mismas. En particular la distribución multinomial y la distribución normal de dos variables.	CG7, CG9, CG11, CE2	3
RA6	Capacidad para calcular e interpretar covarianzas y correlaciones entre variables aleatorias.	CG7, CG9, CG11, CE2	3
RA7	Capacidad para calcular la distribución de probabilidad de una variable aleatoria resultante de la aplicación de una función (lineal o no) a un conjunto de variables aleatorias.	CG7, CG9, CG11, CE2	3
RA8	Capacidad para analizar las propiedades de una muestra y extraer conclusiones acerca de la distribución de la población a la que pertenece. En particular, calcular e interpretar de la media, mediana, varianza, desviación típica y rango muestrales, así como construir e interpretar histogramas, gráficos de cajas, y gráficos de tallos y hojas.	CG7, CG9, CG11, CE2	3
RA9	Capacidad para aplicar el teorema central del límite (y entender la subsiguiente importancia de la distribución normal).	CG7, CG9, CG11, CE2	3
RA10	Capacidad para construir estimadores puntuales y analizar sus propiedades.	CG7, CG9, CG11, CE2	3
RA11	Comprensión y empleo de los intervalos estadísticos: intervalos de confianza, de predicción y de tolerancia.	CG7, CG9, CG11, CE2	3
RA12	Capacidad para comprender y reformular los problemas de la ingeniería como tests de hipótesis.	CG7, CG9, CG11, CE2	3
RA13	Capacidad de construir tests de hipótesis, calculando sus propiedades y tamaños de muestra adecuados.	CG7, CG9, CG11, CE2	3



RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA			
Código	Resultado de aprendizaje	Competencias asociadas	Nivel de adquisición
RA14	Capacidad para emplear la regresión simple para construir modelos empíricos con datos en ciencia e ingeniería, garantizando que se ajusta bien a los datos.	CG7, CG9, CG11, CE2	3
RA15	Capacidad para aplicar el modelo de correlación.	CG7, CG9, CG11, CE2	3

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Conocimiento descriptivo  
Nivel de adquisición 2: Comprensión/aplicación  
Nivel de adquisición 3: Análisis/síntesis/implementación



## 5. Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref.	Indicador	Relacionado con RA
I1	Entender y describir el espacio muestral, así como los sucesos asociados a un experimento aleatorio.	RA1, RA2, RA3
I2	Calcular la probabilidad de sucesos, así como de la unión e intersección de estos.	RA1, RA2, RA3
I3	Calcular la probabilidad condicionada y aplicar el teorema de Bayes.	RA1, RA2, RA3
I4	Determinar la independencia de sucesos.	RA1, RA2, RA3
I5	Emplear los conceptos de variable aleatoria, función de distribución, función de densidad de probabilidad, función de masa de probabilidad, media, varianza y desviación típica, tanto para variables aleatorias discretas como continuas.	RA1, RA2, RA3, RA4
I6	Emplear las funciones de distribución principales, así como calcular sus medias y varianzas (desviaciones típicas) de Bernoulli, Uniforme, Binomial, Geométrica y Binomial Negativa, Hipergeométrica, Poisson, Normal, Exponencial, Gamma, Log-Normal y Beta.	RA1, RA2, RA3, RA4
I7	Determinar probabilidades a partir de la función de masa de probabilidad conjunta y a partir de la función de densidad conjunta.	RA5
I8	Determinar distribuciones condicionadas y distribuciones marginales a partir de la distribución de probabilidad conjunta.	RA5
I9	Calcular e interpretar covarianzas y correlaciones entre variables aleatorias.	RA6
I10	Explicar e ilustrar la importancia de la distribución normal multivariable.	RA5
I11	Calcular medias y varianzas de combinaciones lineales de variables aleatorias.	RA7



INDICADORES DE LOGRO		
Ref.	Indicador	Relacionado con RA
I12	Determinar la distribución de una variable aleatoria resultante de la aplicación de una determinada función a otra variable aleatoria.	RA7
I13	Dada una muestra, calcular e interpretar su media, mediana, rango, varianza y desviación típica. Relacionar los conceptos de media y varianza de una muestra respecto a los conceptos de media y varianza de la población.	RA8
I14	Explicar el concepto de muestreo aleatorio.	RA8
I15	Construir e interpretar representaciones gráficas de los datos, entre otros histogramas, gráficos de cajas y gráficos de tallos y hojas.	RA8
I16	Manejar gráficos básicos de series temporales para extraer información de datos tomados a lo largo del tiempo.	RA8
I17	Explicar los conceptos generales de estimación de parámetros de una población o distribución de probabilidad.	RA10
I18	Explicar la importancia de la distribución normal como distribución muestral. Entender y aplicar el teorema central del límite.	RA9
I19	Comprobar si un estimador puntual es centrado o no, además de calcular su varianza y el error en media cuadrática, como medida de la precisión del estimador.	RA10
I20	Construir estimadores puntuales mediante el método de los momentos, el método de máxima verosimilitud y el método de Bayes.	RA10
I21	Construir intervalos de confianza para la media y varianza de una distribución normal.	RA11
I22	Construir intervalos de confianza para una proporción en una población.	RA11
I23	Emplear métodos generales para construir intervalos de confianza aproximados para un parámetro.	RA11



INDICADORES DE LOGRO		
Ref.	Indicador	Relacionado con RA
I24	Construir intervalos de predicción para futuras observaciones.	RA11
I25	Construir intervalos de tolerancia para una población normal.	RA11
I26	Reformular problemas de decisión en ingeniería como tests de hipótesis.	RA12
I27	Construir tests de hipótesis sobre la media y varianza de una distribución normal.	RA13
I28	Construir tests de hipótesis sobre una proporción en una población.	RA13
I29	Emplear el p-valor para tomar decisiones en tests de hipótesis.	RA13
I30	Calcular la potencia, la probabilidad de error de tipo II y saber elegir el tamaño de muestra para tests de medias, varianzas y proporciones.	RA13
I31	Emplear la regresión simple para construir modelos empíricos con datos en ciencia e ingeniería.	RA14
I32	Analizar los residuos para determinar si un modelo de regresión se ajusta bien a los datos.	RA14
I33	Aplicar el modelo de correlación.	RA15





EVALUACION SUMATIVA			
Breve descripción de las actividades evaluables	Momento	Lugar	Peso en la calif.
Resolución y entrega de ejercicios y participación activa en clase.	A lo largo de todo el semestre	Aula	10%
Evaluación de las secciones 1.1 hasta 5.7 del programa (ambas inclusive).	Semana 9 (31-III-2014)	Aula	40%
Evaluación de las secciones 6.1 hasta 10.2 del programa (ambas inclusive).	Exámenes de junio	Aula	50%
		<b>Total:</b>	<b>100%</b>



### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

En **convocatoria ordinaria**, los alumnos serán evaluados por defecto mediante evaluación continua. No obstante, en cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único examen final, siempre y cuando lo comuniquen al Director del Departamento de Matemática Aplicada a las Tecnologías de la Información mediante solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación antes del día establecido por Jefatura de Estudios. Esta opción supone la **renuncia a la evaluación continua**.

La evaluación de la asignatura en su **convocatoria extraordinaria** se realizará mediante **una única prueba final**, con independencia de la opción elegida en la convocatoria ordinaria.

La **evaluación continua** se realizará de la siguiente manera:

- **Resolución y entrega de ejercicios y participación activa en clase (10%).** El profesor evaluará la participación activa en clase de sus alumnos. Esta participación activa se podrá valorar mediante las intervenciones espontáneas, exposición de ejercicios en pizarra, propuesta y recogida de ejercicios o cualquier otro medio que el profesor de cada grupo estime oportuno. Asimismo, el profesor propondrá ejercicios a realizar por el alumno en su tiempo de trabajo personal, que serán recogidos en las fechas establecidas.
- **Exámenes parciales.** Habrá un total de 2 pruebas de evaluación, cada una de las cuales tendrá, respectivamente, un peso del 40% y del 50% de la nota final. El contenido de cada prueba será el que figura en el cuadro *evaluación sumativa*. Dada la estrecha interrelación existente entre los contenidos de los distintos temas, resulta inevitable que para la segunda prueba el alumno necesite usar resultados y herramientas de los contenidos evaluados en la primera.
- **Trabajos.** El profesor propondrá trabajos prácticos complementarios de carácter opcional, a realizar empleando herramientas computacionales de software libre. Para tal fin, el profesor proporcionará acceso regulado al laboratorio del Departamento a aquellos alumnos que lo requieran. La calificación de estos trabajos servirá solamente para incrementar (hasta un máximo de otro 10%) la nota final del alumno que voluntariamente opte por realizarlos.

## 6. Contenidos y actividades de aprendizaje

Bloque / Tema / Ca-	Apartado	Indicadores
---------------------	----------	-------------



pítulo		Relacionados
1.- Introducción	1.1. Ingeniería y modelado estadístico	I1
	1.2. Panorámica general de la asignatura	I1
2.- Probabilidad.	2.1. Espacios muestrales y sucesos.	I2
	2.2. Técnicas de recuento.	I2
	2.3. Operaciones con conjuntos.	I2
	2.4. Espacios de probabilidad: axiomas, probabilidad de la unión, probabilidad de los sucesos mutuamente excluyentes.	I3
	2.5. Probabilidad condicionada: regla de la multiplicación, regla de la probabilidad total.	I4
	2.6. Sucesos independientes. Probabilidad de estos sucesos.	I4, I5
	2.7. Teorema de Bayes.	I4
3.- Variables aleatorias discretas y distribuciones de probabilidad.	3.1. Definición de variable aleatoria discreta y función de masa de probabilidad.	I2, I6
	3.2. Funciones de distribución. Media y varianza.	I3, I6
	3.3. Distribución Uniforme. Binomial, Geométrica y Binomial Negativa, Hipergeométrica, Poisson (sus medias y varianzas)	I7
4.- Variables aleatorias continuas y distribuciones de probabilidad.	4.1. Definición de variable aleatoria continua y función de densidad.	I2, I6
	4.2. Funciones de distribución. Media y varianza.	I3, I6
	4.3. Distribución Normal, Exponencial, Gamma, Beta, Weibull, Log-normal	I7
5.- Distribuciones de probabilidad conjunta.	5.1. Distribución de probabilidad conjunta.	I7, I8, I10
	5.2. Distribución de probabilidad marginal.	I7, I8, I10
	5.3. Distribución de probabilidad condicionada.	I7, I8, I10



	5.4 Independencia.	17, 18, 19, 110
	5.5 Covarianza y correlación.	19, 110
	5.6 Distribuciones conjuntas comunes.	17, 18, 19, 110
	5.7. Funciones lineales y no lineales de variables aleatorias.	111, 112
6.- Estadística descriptiva.	6.1. Muestreo aleatorio. Media, mediana, rango y varianza muestrales.	113, 114
	6.2. Histogramas, gráficos de tallos y hojas, gráficos de cajas y gráficos básicos de series temporales.	115, 116
7.- Distribuciones de muestra y estimación puntual de parámetros.	7.1. Estimación puntual.	117
	7.2. Distribución muestral y Teorema central del límite.	117, 118
	7.3. Estimadores insesgados. Varianza de un estimador puntual y error en media cuadrática.	119
	7.4. Métodos de estimación puntual: método de los momentos, método de máxima verosimilitud y estimación bayesiana.	120
8.- Intervalos estadísticos.	8.1. Intervalos de confianza para la media y la varianza de una distribución normal.	121, 123
	8.2. Intervalos de confianza para la proporción de una población.	122, 123
	8.3. Intervalos de tolerancia y predicción.	1214 125
9.- Tests de hipótesis para una muestra.	9.1. Definición de tests de hipótesis.	126, 129, 130
	9.2. Tests para la media y la varianza de una distribución normal.	127, 129, 130
	9.3. Tests para la proporción de una población.	128, 129, 130
10. Regresión lineal simple y correlación.	10.1. Regresión lineal simple.	131, 132
	10.2. Correlación.	133



## 7. Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y de los métodos de enseñanza empleados

<b>CLASES TEÓRICAS</b>	Previamente a cada sesión, el alumno dispondrá del material de trabajo para estudiarlo. El profesor explicará los contenidos, aclarará las dudas que vayan surgiendo, y presentará ejemplos que ilustren los conceptos fundamentales.
<b>CLASES DE PROBLEMAS</b>	El planteamiento de problemas podrá provenir de los alumnos o del profesor, en consonancia con el estudio de los contenidos. La resolución de tales problemas podrá ser llevada a cabo de manera individual y/o colectiva, involucrando tanto a los alumnos como al profesor.
<b>TRABAJOS AUTÓNOMOS</b>	Los alumnos deberán estudiar los contenidos de la asignatura y resolver individualmente diversos ejercicios y problemas.
<b>TRABAJOS EN GRUPO</b>	Se contempla la posibilidad de que los alumnos entreguen trabajos en grupo para que profundicen en <b>aspectos clave</b> de la asignatura, y el profesor pueda evaluar las destrezas alcanzadas.
<b>TUTORÍAS INDIVIDUALES</b>	Se realizarán según la normativa vigente, debiendo dirigirse los alumnos que lo deseen al profesor responsable para concretar fecha y lugar de la realización de la tutoría.



## 8. Recursos didácticos

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<p>Bibliografía Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Douglas C. Montgomery and George C. Runger. <i>Applied Statistics and Probability for Engineers</i>. Fifth Edition. Wiley &amp; Sons.</li> </ul>
	<p>Bibliografía complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• William Mendenhal, Robert Beaver et al., <i>Introducción a la probabilidad y estadística</i>, 12ª edición, Thomson, 2008.</li> <li>• Kristina Ropella. <i>Introduction to Statistics for Biomedical Engineers</i>. Synthesis Lectures on Biomedical Engineering. 2007.</li> <li>• John Enderle. <i>Basic Probability Theory for Biomedical Engineers</i>. Synthesis Lectures on Biomedical Engineering. 2006.</li> <li>• John Enderle. <i>Intermediate Probability Theory for Biomedical Engineers</i>. Synthesis Lectures on Biomedical Engineering. 2006.</li> <li>• John Enderle. <i>Advanced Probability Theory for Biomedical Engineers</i>. Synthesis Lectures on Biomedical Engineering. 2006.</li> <li>• Robert R. Sokal and F. James Rohlf. <i>Biometry: The principles and practices of Statistics in Biological Research</i>. Fourth Edition, 2011.</li> <li>• Jerrold H. Zar, <i>Biostatistical Analysis</i>, Fifth edition, Pearson, 2010.</li> <li>• J. Susan Milton, <i>Estadística para Biología y Ciencias de la Salud</i>, 3ª edición ampliada, McGraw-Hill, 2007.</li> <li>• Larry Gonick y Woollcott Smith, <i>La Estadística en Cómic</i>, Ed. Zendera Zariquiey, 1993.</li> </ul>
<b>RECURSOS WEB</b>	Moodle.
<b>EQUIPAMIENTO</b>	No hay ningún equipamiento específico.
	Aula: La designada por la Jefatura de Estudios.

## 9. Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades en Aula	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Otros
Semana 1 (9 horas)	Apartados 1.1, 1.2, 2.1, 2.2 y 2.3 del temario. (4 horas)	4 horas	1 hora		
Semana 2 (10 horas)	Secciones 2.4, 2.5, 2.6 y 2.7 del temario. (4 horas)	5 horas	1 hora		
Semana 3 (9 horas)	Sección 3.1 y 3.2 del temario. (4 horas)	4 horas	1 hora		
Semana 4 (10 horas)	Secciones 3.3 y 4.1 del temario. (4 horas)	5 horas	1 hora		
Semana 5 (10 horas)	Secciones 4.2 y 4.3 del temario. (4 horas)	5 horas	1 hora		
Semana 6 (12 horas)	Secciones 5.1, 5.2 y 5.3 del temario (I). (4 horas)	5 horas	1 hora		
Semana 7 (10 horas)	Secciones 5.4, 5.5 y 5.6 del temario (II). (4 horas)	5 horas	1 hora		

Semana	Actividades en Aula	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Otros
Semana 8 (11 horas)	Secciones 6.1 y 6.2 del temario. (4 horas)	6 horas	1 hora		
Semana 9 (10 horas)	Secciones 7.1, y 7.2 del temario. (2 horas)	5 horas	1 hora	Primer ejercicio de evaluación (secciones 1.1 hasta 5.7, ambas inclusive). (2 horas)	
Semana 10 (10 horas)	Secciones 7.3 y 7.4 del temario (4 horas)	5 horas	1 hora		
	SEMANA SANTA		SEMANA SANTA		SEMANA SANTA
Semana 11 (10 horas)	Sección 8.1 del temario (4 horas)	5 horas	1 hora		
Semana 12 (10 horas)	Secciones 8.2 y 8.3 del temario. (4 horas)	5 horas	1 hora		
Semana 13 (9 horas)	Sección 9.1 del temario. (4 horas)	4 horas	1 hora		
Semana 14 (10 horas)	Secciones 9.2 y 9.3 del temario. (4 horas)	5 horas	1 hora		
Semana 15 (10 horas)	Secciones 10.1 y 10.2 del temario.	5 horas	1 hora		



Semana	Actividades en Aula	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Otros
	(4 horas)				
Total (previo a ex. final): <b>150 horas</b>					
Semanas 17, 18 y 19 (12 horas)		Preparación de la última prueba de evaluación (temas 6, 7, 8, 9 y 10). <b>(10 horas)</b>		Segunda prueba de evaluación (secciones 6.1 hasta 10.2, ambas inclusive). <b>(2 horas)</b>	
<b>Total:</b> <b>162 horas</b>					

**Observaciones:**

1: Para cada actividad se especifica la dedicación en horas que implica para el alumno. Se estiman 27 horas de dedicación del alumno por ECTS.

2: La resolución de problemas en grupo presupone una parte de trabajo individual de cada uno de los miembros del mismo.