

**GUÍA DOCENTE
ESTADÍSTICA**

**GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL EN
AERONAVEGACIÓN**

CURSO 2023-24

Fecha de publicación: 10-07-2023

I.-Identificación de la Asignatura	
Tipo	FORMACIÓN BÁSICA
Período de impartición	2 curso, 2Q semestre
Nº de créditos	6
Idioma en el que se imparte	Castellano

II.-Presentación
<p>Los principales objetivos de la asignatura de estadística son:</p> <ul style="list-style-type: none"> •describir los modelos probabilísticos (y sus diferencias con respecto a los modelos deterministas que son muy comunes en la ingeniería) para estudiar sistemas que muestran variaciones impredecibles o aleatoriedad y •proporcionar a los alumnos la capacidad de definir modelos probabilísticos para resolver problemas de ingeniería, con especial énfasis en las aplicaciones al procesamiento de señales y a los sistemas de comunicación.

III.-Competencias
Competencias Generales
<p>CG01. Capacidad para el diseño, desarrollo y gestión en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.</p> <p>CG02. Planificación, redacción, dirección y gestión de proyectos, cálculo y fabricación en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.</p> <p>CG03. Instalación explotación y mantenimiento en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.</p> <p>CG04. Verificación y Certificación en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.</p>
Competencias Específicas

CE01. 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.

CE03. Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.

IV.-Contenido

IV.A.-Temario de la asignatura

Parte I Introducción

Tema 1. Modelos probabilísticos en ingeniería

- 1.1. Los modelos matemáticos como herramientas de análisis y diseño
- 1.2. Modelos deterministas
- 1.3. Modelos probabilísticos
 - 1.3.1. Regularidad estadística
 - 1.3.2. Propiedades de la frecuencia relativa
 - 1.3.3. Aproximación axiomática a la teoría de la probabilidad
 - 1.3.4. Construcción de un modelo de probabilidad

Tema 2. Conceptos básicos de teoría de la probabilidad

- 2.1. Especificación de experimentos aleatorios
 - 2.1.1. El espacio muestral
 - 2.1.2. Sucesos
 - 2.1.3. Revisión de la teoría de conjuntos
 - 2.1.4. Clases de sucesos
- 2.2. Los axiomas de la probabilidad
 - 2.2.1. Espacios muestrales discretos
 - 2.2.2. Espacios muestrales continuos
- 2.3. Probabilidad condicionada
 - 2.3.1. Teorema de Bayes
- 2.4. Independencia de sucesos
- 2.5. Experimentos secuenciales
 - 2.5.1. Sucesiones de experimentos independientes
 - 2.5.2. La ley de probabilidad binomial
 - 2.5.3. La ley de probabilidad multinomial
 - 2.5.4. La ley de probabilidad geométrica
 - 2.5.5. Secuencias de experimentos dependientes

Parte II Variables aleatorias

Tema 3. Variables aleatorias discretas

- 3.1. La noción de variable aleatoria
- 3.2. Variables aleatorias discretas y la función masa de probabilidad
- 3.3. Esperanza y momentos de una variable aleatoria discreta
 - 3.3.1. Esperanza de la función de una variable aleatoria
 - 3.3.2. Varianza de una variable aleatoria
- 3.4. Función de masa de probabilidad condicionada

3.4.1. Función de masa de probabilidad condicionada

3.4.2. Esperanza condicionada

3.5. Variables aleatorias importantes

3.5.1. Variable aleatoria de Bernoulli

3.5.2. Variable aleatoria Binomial

3.5.3. Variable aleatoria Geométrica

3.5.4. Variable aleatoria de Poisson

3.5.5. La variable aleatoria Uniforme

Tema 4. Variables aleatorias

4.1. La función de distribución

4.1.1. Los tres tipos de variables aleatorias

4.2. La función de densidad

4.2.1. pdf de variables aleatorias discretas

4.2.2. cdf y pdf condicionadas

4.3. La esperanza de X

4.3.1. La esperanza de $Y = g(X)$

4.3.2. Varianza de X

4.4. Variables aleatorias continuas importantes

4.4.1. Variable aleatoria Uniforme

4.4.2. Variable aleatoria Exponencial

4.4.3. Variable aleatoria Normal

4.4.4. Variable aleatoria Gamma

4.4.5. Variable aleatoria Beta

4.4.6. Variable aleatoria de Cauchy

4.4.7. Variable aleatoria de Pareto

4.5. Funciones de una variable aleatoria

4.6. Las desigualdades de Chebyshev y Markov

Tema 5. Variables aleatorias bidimensionales

5.1. Dos variables aleatorias

5.2. Pares de variables aleatorias discretas

5.2.1. Función de masa de probabilidad marginal

5.3. La cdf conjunta de X e Y

5.3.1. Variables aleatorias de diferente tipo

5.4. La pdf conjunta de dos variables aleatorias continuas

5.5. Independencia de dos variables aleatorias

5.6. Momentos conjuntos y esperanza de una función de dos variables aleatorias

5.6.1. Esperanza de una función de dos variables aleatorias

5.6.2. Momentos conjuntos, correlación y covarianza

5.7. Probabilidad condicionada y esperanza condicionada

5.7.1. Probabilidad condicionada

5.7.2. Esperanza condicionada

- 5.8. Funciones de dos variables aleatorias
- 5.8.1. Una función de dos variables aleatorias
- 5.8.2. Transformaciones de dos variables aleatorias
- 5.8.3. pdf de transformaciones lineales
- 5.9. Variable aleatoria normal bivariante

Tema 6. Variables aleatorias multidimensionales

- 6.1. Variables aleatorias multidimensionales
- 6.1.1. Sucesos y probabilidades
- 6.1.2. Funciones de distribución conjuntas
- 6.1.3. Independencia
- 6.2. Funciones de varias variables aleatorias
- 6.2.1. Una función de varias variables aleatorias
- 6.2.2. Transformaciones de vectores aleatorios
- 6.3. Esperanza de variables aleatorias multidimensionales
- 6.3. Esperanza de variables aleatorias multidimensionales
- 6.3.1. Vector de medias y matriz de covarianza
- 6.3.2. Transformaciones lineales de vectores aleatorios
- 6.4. Variable aleatoria normal multivariante

Tema 7. Suma de variables aleatorias

- 7.1. Suma de variables aleatorias
- 7.1.1. Media y varianza de la suma de variables aleatorias
- 7.1.2. pdf de la suma de variables aleatorias independientes
- 7.2. La media muestral y las leyes de los grandes números
- 7.3. El teorema del límite central
- 7.3.1. Aproximación normal de probabilidades binomiales

Parte III. Estadística

Tema 8. Estadística

- 8.1 Muestras y distribuciones muestrales
- 8.2 Estimación paramétrica
- 8.3 Estimación por máxima verosimilitud
- 8.4 Intervalos de confianza
- 8.5 Contrastes de hipótesis
- 8.6 Métodos de decisión Bayesianos
- 8.7 Bondad de ajuste

Parte IV. Procesos estocásticos

Tema 9. Procesos estocásticos

- 9.1. Definición de proceso estocástico
- 9.2. Especificación de un proceso estocástico
 - 9.2.1. Distribuciones conjuntas de las muestras en el tiempo
 - 9.2.2. Las funciones media, autocorrelación y autocovarianza
 - 9.2.3. Procesos estocásticos múltiples
- 9.3. Proceso de suma, proceso de conteo binomial y paseo aleatorio
 - 9.3.1. Procesos estocásticos iid
 - 9.3.2. Incrementos independientes y propiedad de Markov de procesos estocásticos
- 8.3.3. Procesos de suma: los procesos conteo binomial y paseo aleatorio
- 9.4. Procesos estocásticos estacionarios
 - 9.4.1. Procesos estocásticos estacionarios en sentido amplio
 - 9.4.2. Procesos estocásticos gaussianos estacionarios en sentido amplio
- 9.5. Promedios temporales de procesos estocásticos y teoremas ergódicos

IV.B.-Actividades formativas

Tipo	Descripción
Lecturas	Clases teóricas. Asistencia a clases teóricas donde, además, se propondrán y resolverán ejercicios prácticos. Los alumnos deberán participar preguntando dudas y tomando apuntes de forma activa. Se dispondrá, además, de apoyo audiovisual para preparar los contenidos de cada tema.
Resolución de ejercicios	Clases prácticas. Asistencia y participación activa en clases no magistrales donde se resuelven problemas o se realizan otras actividades formativas, como debates, presentaciones, etc.
Laboratorios	Prácticas de laboratorio. Realización de trabajos de diseño, análisis, implementación, medida, etc.; con la supervisión del profesor y con la posibilidad de la elaboración de una memoria escrita y/o examen sobre el trabajo realizado.
Otras actividades	Tutorías. Asistencia a sesiones orientadas a la resolución de dudas sobre algunos de los contenidos o actividades de la asignatura. No se atenderán tutorías en los dos días previos a la realización de las pruebas de evaluación.
Otras actividades	Estudio individual o en grupo. Estudio de los materiales de la asignatura, tanto en la preparación previa de clases y prácticas como en la preparación de pruebas.
Realización de pruebas	Pruebas de evaluación. Realización de pruebas de evaluación presenciales o a través de Aula Virtual.

Trabajos individuales	Trabajos individuales o en grupo. Profundización en un aspecto concreto de la asignatura mediante la realización de un trabajo de forma individual o en grupo, que puede ser presentado mediante memoria escrita y/o mediante una presentación.
-----------------------	---

V.-Tiempo de Trabajo del estudiante (30h grado y 25h máster)	
Clases teóricas	24
Clases de resolución de ejercicios, problemas, casos, etc.	24
Prácticas en laboratorios experimentales, tecnológicos, clínicos, campo, etc.	8
Realización de pruebas	4
Tutorías académicas	18
Actividades relacionadas: jornadas, seminarios, etc.	0
Preparación de clases teóricas	24
Preparación de prácticas/ejercicios/casos	42
Preparación de pruebas	36
Total de horas de trabajo del alumnado	180

VI.-Metodología y plan de trabajo		
Tipo	Periodo	Contenido
Prácticas	Semana 1 a Semana 15	Clases prácticas y de problemas. Otras actividades realizadas en el aula diferentes de la clase magistral, generalmente con mayor interacción entre alumnos y profesores: resolución de ejercicios, casos prácticos, presentaciones, debates, etc.
Laboratorios	Semana 8 a Semana 9	Prácticas de laboratorio presenciales. Realización de trabajos de diseño, análisis, implementación, medida, etc.; con la supervisión del profesor y con la posibilidad de la elaboración de una memoria escrita y/o examen sobre el trabajo realizado.
Tutorías académicas	Semana 1 a Semana 15	Previa cita vía correo electrónico. Tutorías individuales o en grupo. Sesiones orientadas a la resolución de dudas de uno o más alumnos sobre algunos de los contenidos o actividades de la asignatura. No se atenderán tutorías en los dos días previos a la realización de las pruebas de evaluación.

Pruebas	Semana 1 a Semana 15	Pruebas de evaluación. Realización de pruebas cortas de evaluación a través de Aula Virtual sobre los contenidos estudiados durante una o varias clases.
Pruebas	Semana 8 a Semana 9	Pruebas de evaluación. Realización de una prueba de evaluación presencial sobre los Temas 1, 2, 3, 4.
Clases Teóricas	Semana 1 a Semana 7	Temas 1, 2, 3, 4. Clases teóricas presenciales hasta completar aforo. Exposiciones en clase de los conceptos de la asignatura. El profesor facilita los materiales necesarios para el seguimiento de las clases. Los alumnos deben preparar previamente las clases y estudiarlas posteriormente.
Clases Teóricas	Semana 9 a Semana 15	Temas 5, 6, 7, 8, 9. Clases teóricas presenciales hasta completar aforo. Exposiciones en clase de los conceptos de la asignatura. El profesor facilita los materiales necesarios para el seguimiento de las clases. Los alumnos deben preparar previamente las clases y estudiarlas posteriormente.
Trabajos colectivos	Semana 8 a Semana 10	Trabajos individuales o en grupo. Profundización en un aspecto concreto de la asignatura mediante la realización de un trabajo de forma individual o en grupo, que puede ser presentado mediante memoria escrita y/o mediante una presentación.

VII.-Método de evaluación

VII.A.-Ponderación para la evaluación

Evaluación ordinaria continua:

La distribución y características de las pruebas de evaluación son las que se describen a continuación. Solo en casos excepcionales y especialmente motivados, el profesor podrá incorporar adaptaciones en la Guía. Dichos cambios requerirán, previa consulta al Responsable de la Asignatura, la autorización previa y expresa del Coordinador de Grado, quien notificará al Vicerrectorado con competencias en materia de Ordenación Académica la modificación realizada. En todo caso, las modificaciones que se propongan deberán atender a lo establecido en la memoria verificada. Para que tales cambios sean efectivos, deberán ser debidamente comunicados a comienzo de curso a los estudiantes a través del Aula Virtual.

La suma de las actividades no reevaluables no podrá superar el 50% de la nota de la asignatura y, en general, no podrán tener nota mínima (salvo en el caso de las prácticas de laboratorio o prácticas clínicas, cuando esté debidamente justificado), evitando incorporar pruebas que superen el 60% de la ponderación de la asignatura.

Evaluación extraordinaria: Los estudiantes que no consigan superar la evaluación ordinaria, o no se hayan presentado, serán objeto de la realización de una evaluación extraordinaria para verificar la adquisición de las competencias establecidas en la guía, únicamente de las actividades de evaluación revaluables.

Descripción de las pruebas de evaluación y su ponderación

Evaluación Ordinaria

La evaluación ordinaria de la asignatura consiste en la evaluación de las siguientes actividades:

1. Realización de pruebas consistentes en la resolución de problemas. Para facilitar el seguimiento de la asignatura, a lo largo del curso se plantearán una serie de problemas y/o tests evaluables durante las clases teóricas o de manera asincrónica. La resolución de estos problemas será individual y obligatoria. La calificación global, Cp, de esta actividad se calculará como media de las calificaciones obtenidas en los distintos problemas. La calificación de los problemas no resueltos será cero. La calificación Cp obtenida en esta actividad constituirá el 10% de la calificación final. Esta actividad es no reevaluable.
2. Realización de prácticas de laboratorio. Para facilitar el seguimiento de la asignatura, a lo largo del curso se realizarán prácticas de laboratorio. La realización de las prácticas y la entrega de los correspondientes informes con los resultados obtenidos y/o la realización de las correspondientes pruebas de evaluación será individual y obligatoria. La calificación global, CI, de esta actividad se calculará como media de las calificaciones obtenidas en los distintos informes y/o pruebas de evaluación. En caso de no entregarse los informes y/o no presentarse a las pruebas de evaluación, la calificación correspondiente será cero. La calificación CI obtenida en esta actividad constituirá el 20% de la calificación final. Esta actividad es no reevaluable.
3. Realización de una prueba parcial escrita. Se realizará una prueba parcial escrita de carácter individual y obligatorio en la que se pondrán a prueba los contenidos de los Temas 1, 2, 3 y 4. La calificación obtenida en la prueba escrita, Ce1, será el 35% de la calificación final.
4. Realización de una prueba parcial escrita. Se realizará una prueba parcial escrita de carácter individual y obligatorio en la que se pondrán a prueba los contenidos de los Temas 5, 6, 7, 8 y 9. La calificación obtenida en la prueba escrita, Ce2, será el 35% de la calificación final.

La ponderación de las actividades 1. y 2. en la calificación final sólo se hará efectiva si se obtiene una calificación media igual o superior a 5 entre las dos pruebas parciales escritas 3. y 4.

Resumiendo:

- a) si $(Ce1 + Ce2)/2 \geq 5$, la calificación final Cf de la asignatura se calculará con la siguiente fórmula: $Cf = 0.1 Cp + 0.2 CI + 0.35 Ce1 + 0.35 Ce2$.
- b) si $(Ce1 + Ce2)/2 < 5$, la calificación final será $Cf = (Ce1 + Ce2)/2$ y deberá examinarse en la evaluación extraordinaria **únicamente** de aquellas pruebas parciales (actividades 3. y/o 4) en las que se haya obtenido una calificación menor de 5 en la evaluación ordinaria.

Evaluación Extraordinaria

La evaluación extraordinaria de la asignatura consiste en la reevaluación de las actividades 3. y/o 4. descritas anteriormente en las que se haya obtenido una calificación menor de 5 en la evaluación ordinaria. En caso de no presentarse a alguna de las pruebas parciales en las que se haya obtenido una calificación menor de 5 en la evaluación ordinaria, la calificación de esta prueba en la evaluación extraordinaria será cero. La evaluación extraordinaria tendrá lugar en la fecha oficial establecida.

Para aprobar la asignatura en la evaluación ordinaria o en la extraordinaria ha de obtenerse una calificación final Cf mínima de 5.

La asistencia a las clases es obligatoria. El profesor podrá restringir la entrada al aula en caso de retrasos injustificados. Los alumnos que no puedan asistir a las clases deberán solicitar la dispensa académica. Los alumnos que hayan obtenido dispensa académica tendrán que seguir las otras normas generales descritas anteriormente.

Revisión de la calificación de las pruebas escritas

En la revisión de la calificación de las distintas pruebas escritas se aplican las normas siguientes:

1. Los criterios de evaluación establecidos por los profesores de la asignatura no podrán ser objeto de discusión durante la revisión.
2. La revisión de las calificaciones no prevé la resolución de dudas. Su finalidad es la resolución de los eventuales errores en las calificaciones.
3. En la revisión de dichas pruebas el alumno deberá presentar su resolución por escrito. Los problemas para los cuales los alumnos no proporcionen la solución no serán analizados durante revisión.
4. Para la resolución de dudas acerca de los problemas o cuestiones planteados en las pruebas, se procederá de la misma forma que para el resto de dudas a lo largo del curso, es decir, mediante la solicitud de una tutoría por parte del alumno.

En el eventual caso de la existencia de cualquier tipo de plagio, en cualquier tipo de prueba o trabajo evaluable, se procederá de acuerdo a lo establecido en la "Normativa sobre conducta académica de la Universidad Rey Juan Carlos".

VII.B.-Evaluación de estudiantes con dispensa académica de asistencia a clase

Para que un alumno pueda optar a esta evaluación, tendrá que obtener la 'Dispensa Académica de asistencia a clase' para la asignatura, que habrá solicitado al Decano/a o Director/a del Centro que imparte su titulación. La Dispensa Académica se podrá conceder siempre y cuando las peculiaridades propias de la asignatura lo permitan. Una vez que se haya notificado la concesión de la Dispensa Académica, el docente deberá informar al estudiante a través del Aula Virtual acerca del plan de evaluación establecido en cada caso.

Asignatura con posibilidad de dispensa: Si

VII.C.-Revisión de las pruebas de evaluación

Conforme a la normativa de reclamación de exámenes de la Universidad Rey Juan Carlos.

VII.D.-Estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales

Las adaptaciones curriculares para estudiantes con discapacidad o con necesidades educativas especiales, a fin de garantizar la igualdad de oportunidades, no discriminación, la accesibilidad universal y la mayor garantía de éxito académico serán pautadas por la Unidad de Atención a Personas con Discapacidad en virtud de la Normativa que regula el servicio de Atención a Estudiantes con Discapacidad, aprobada por Consejo de Gobierno de la Universidad Rey Juan Carlos.

Será requisito para ello la emisión de un informe de adaptaciones curriculares por parte de dicha Unidad, por lo que los estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales deberán contactar con ella, a fin de analizar conjuntamente las distintas alternativas.

VII.E.-Conducta Académica, integridad y honestidad académica

La Universidad Rey Juan Carlos está plenamente comprometida con los más altos estándares de integridad y honestidad académica, por lo que estudiar en la URJC supone asumir y suscribir los valores de integridad y la honestidad académica recogidos en el Código Ético de la Universidad (<https://www.urjc.es/codigoetico>). Para acompañar este proceso, la Universidad dispone de la Normativa sobre conducta académica de la Universidad Rey Juan Carlos (https://urjc.es/images/Universidad/Presentacion/normativa/Normativa_conducta_academica_URJC.pdf) y de diferentes herramientas (antiplagio, supervisión) que ofrecen una garantía colectiva para el completo desarrollo de estos valores esenciales.

VIII.-Recursos y materiales didácticos	
Bibliografía básica	
Título: Probability, Statistics and Random Processes for Electrical Engineering, 3rd Edition Autor: Alberto León-García Editorial: Pearson Education, 2009.	
Título: Schaum's Outline of Probability, Random Variables, and Random Processes, Second Edition Autor: Hwei Hsu Editorial: McGraw-Hill, 2011.	
Bibliografía complementaria	

IX.-Profesorado	
Nombre y apellidos	ALMUDENA JOSE BUELTA MENDEZ
Correo electrónico	almudenajose.buelta@urjc.es
Departamento	Teoría de la Señal y Comunicaciones y Sistemas Telemáticos y Computación
Categoría	Profesor/a Ayudante Doctor/a
Titulación académica	Doctor
Responsable de asignatura	Si
Horario de Tutorías	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/-a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	1
Nº de Sexenios	0
Nº de Sexenios de transferencia	0
Nº de evaluaciones positivas Docencia	2
Nombre y apellidos	
GRACE SILVANA VILLACRES ESTRADA	
Correo electrónico	grace.villacres@urjc.es
Departamento	Teoría de la Señal y Comunicaciones y Sistemas Telemáticos y Computación
Categoría	Profesor/a Ayudante Doctor/a
Titulación académica	Doctor
Responsable de asignatura	No

Horario de Tutorías	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/-a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	1
Nº de Sexenios	0
Nº de Sexenios de transferencia	0
Nº de evaluaciones positivas Docencia	0
Nombre y apellidos	MARIUS ALEXANDRU MARINESCU BELENKOV
Correo electrónico	marius.marinescu@urjc.es
Departamento	Teoría de la Señal y Comunicaciones y Sistemas Telemáticos y Computación
Categoría	Profesor/a Ayudante Doctor/a
Titulación académica	Doctor
Responsable de asignatura	No
Horario de Tutorías	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/-a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	1
Nº de Sexenios	0
Nº de Sexenios de transferencia	0
Nº de evaluaciones positivas Docencia	1
Nombre y apellidos	NAZARET CARRASCAL CASTILLO
Correo electrónico	nazaret.carrascal@urjc.es
Departamento	Teoría de la Señal y Comunicaciones y Sistemas Telemáticos y Computación
Categoría	Profesor/a Asociado/a
Responsable de asignatura	No
Horario de Tutorías	Para consultar las tutorías póngase en contacto con el/la profesor/-a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	0
Nº de Sexenios	0
Nº de Sexenios de transferencia	0

Nº de evaluaciones positivas Docencia	0