

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	BIOESTADÍSTICA		
Materia	BIOESTADÍSTICA		
Módulo	BIOESTADÍSTICA		
Titulación	GRADO DE INGENIERÍA BIOMÉDICA		
Plan	637	Código	47511
Periodo de impartición	2º cuatrimestre	Tipo/Carácter	Formación básica
Nivel/Ciclo	Grado	Curso	1º
Créditos ECTS	6		
Lengua en que se imparte	Castellano, aunque algunos materiales estarán disponibles únicamente en Inglés		
Profesor/es responsable/s	Cristina Rueda Sabater (coordinadora) Itziar Fernández Martínez		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	itziar.fernandez@ioba.med.uva.es		
Horario de tutorías	Disponibles en el campus virtual UVa		
Departamento	Estadística e Investigación Operativa		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

La asignatura pretende introducir los aspectos fundamentales del cálculo de probabilidades e inferencia estadística, junto con su aplicación en la resolución de problemas del ámbito de la ingeniería biomédica. Además, se introducirán los fundamentos de bioestadística aplicados en la investigación biomédica.

1.2 Relación con otras materias

Los contenidos de esta asignatura son básicos y pueden servir de apoyo a todas aquellas materias que requieran del estudio y análisis de fenómenos aleatorios.

1.3 Prerrequisitos

No tiene establecidos prerrequisitos. Es recomendable haber asimilado los conocimientos de matemáticas obtenidos durante el bachillerato a un nivel medio-alto.





2. Competencias

2.1 Generales

CG1. Adquirir conocimientos y habilidades adecuados para analizar y sintetizar problemas básicos relacionados con la ingeniería y las ciencias biomédicas, resolverlos utilizando el método científico y comunicarlos de forma eficiente.

CG3. Adquirir la capacidad de resolver problemas con iniciativa y creatividad, así como de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad del ingeniero biomédico.

Básicas

CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

Transversales

CT1. Desarrollar capacidades de comunicación interpersonal y aprender a trabajar en equipos multidisciplinares, multiculturales e internacionales.

CT2. Capacidad de organizar y planificar su trabajo tomando las decisiones correctas basadas en la información disponible, reuniendo e interpretando datos relevantes para emitir juicios dentro de su área de estudio.

CT3. Desarrollar capacidades de aprendizaje autónomo y de por vida.

2.2 Específicas

CE6. Saber utilizar la estadística para resolver problemas de ingeniería y establecer modelos probabilísticos.

CE19. Conocer las herramientas informáticas para analizar, calcular, representar y gestionar información en Ingeniería Biomédica.

CE23. Integrar conocimientos multidisciplinares asociados a la ingeniería, biología y medicina.



3. Objetivos

- Conocer las medidas descriptivas y gráficos estadísticos básicos.
- Comprender el concepto de probabilidad y variable aleatoria.
- Conocer las distribuciones de probabilidad básicas.
- Interpretar los Intervalos de Confianza y los resultados de los Contrastes de Hipótesis.
- Construir Intervalos de Confianza para parámetros de modelos estadísticos sencillos.
- Realizar los contrastes de hipótesis contenidos en los estudios epidemiológicos analíticos: comparación de medias, proporciones y de asociación en modelos simples
- Analizar datos cualitativos.
- Manejar correctamente e interpretar los resultados de análisis de la varianza y modelos de regresión lineal.
- Conocer las técnicas básicas de análisis de datos multivariantes.
- Conocer los fundamentos del análisis de supervivencia
- Realizar análisis estadísticos sencillos utilizando software estadístico.





4. Contenidos y/o bloques temáticos

Bloque 1: Estadística Descriptiva

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Este bloque está dedicado a la estadística descriptiva como método para organizar datos y poner de manifiesto sus características esenciales mediante el empleo de métodos gráficos y/o numéricos.

b. Objetivos de aprendizaje

- Conocer las medidas descriptivas y gráficos estadísticos básicos.
- Conocer los fundamentos del análisis de supervivencia.
- Conocer técnicas básicas de análisis de datos multivariantes.
- Realizar análisis estadísticos sencillos utilizando software estadístico.

c. Contenidos

1. Introducción a la Estadística e importancia en el campo de la ingeniería biomédica. Problemas habituales en la investigación biomédica. Variabilidad. Conceptos básicos: individuo, población, variable, muestra. Parámetros y estadísticos. Desarrollo de un estudio estadístico. Tipos de estudios.
2. Estadística descriptiva de datos univariantes. Tipos de variables. Tablas de frecuencias. Resúmenes numéricos de localización y dispersión. Concepto de simetría. Transformaciones. Representaciones gráficas de datos univariantes.
3. Estadística descriptiva de datos bivariantes. Tablas de contingencia. Tablas de frecuencias condicionadas. Medidas de asociación. Representaciones gráficas de datos bivariantes.

d. Métodos docentes

Clases de teoría: 4 horas

Clases de resolución de ejercicios y problemas: 1 hora

Seminarios: 1 hora

Prácticas de laboratorio: 4 horas

e. Plan de trabajo

Este bloque se desarrolla al principio de la asignatura, principalmente en las dos primeras semanas del cuatrimestre, salvo 1 seminario de 1 hora que se llevará a cabo la tercera semana.

Se realizarán dos sesiones de laboratorio de dos horas cada una, en las semanas 4 y 5. La primera sesión estará dedicada a introducir el lenguaje R, mientras que el objetivo de la segunda sesión será el uso de este lenguaje en la descripción, visualización y resumen de datos.

f. Evaluación

Ver sección 7.

g. Bibliografía básica

- J. Susan Milton. "Estadística para Biología y Ciencias de la Salud". McGraw-Hill, 2007.



- Myra L. Samuels, Jeffrey A. Witmer. "Fundamentos de estadística para las ciencias de la vida". Addison-Wesley, 2012.
- Douglas C. Montgomery, George C. Runger. "Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería". McGraw-Hill, 2004.
- William Navidi, "Estadística para Ingenieros". McGraw-Hill, 2006.

h. Bibliografía complementaria

- Peña Sánchez de Rivera, "Fundamentos de Estadística". Alianza Editorial, 2008.
- Kristina M. Ropella. "Introduction to Statistics for Biomedical Engineers". Morgan & Claypool Publishers, 2007.
- Richard Cotton. "Learning R: A Step-by-Step Function Guide to Data Analysis". O'Reilly Media, Inc., 2013.

i. Recursos necesarios

Se realizarán prácticas con el lenguaje estadístico R. Consultar el enlace <https://cran.r-project.org/>.

j. Temporalización

	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Teoría y resolución de problemas	0,5	Semanas 1 y 2
Seminarios	0,1	Semana 3
Laboratorios	0,4	Semanas 4 y 5

**Bloque 2: Probabilidad**Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

El objetivo de este bloque es adquirir conocimiento de los fundamentos de la probabilidad, manejar variables aleatorias y conocer su utilidad para modelizar fenómenos reales. Además, se estudiarán las distribuciones probabilísticas más comunes que aparecen en el ámbito de la ingeniería.

b. Objetivos de aprendizaje

- Comprender el concepto de probabilidad y variable aleatoria.
- Conocer las distribuciones de probabilidad básicas.
- Realizar análisis estadísticos sencillos utilizando software estadístico.

c. Contenidos

1. Introducción a la probabilidad. Fenómenos aleatorios. Sucesos, operaciones con sucesos y propiedades. Concepto de probabilidad, interpretación y propiedades. Probabilidad condicionada. Concepto de independencia. Teorema de probabilidad total y teorema de Bayes. Probabilidad en el diagnóstico médico.
2. Variables aleatorias. Variables aleatorias discretas: función de probabilidad y de distribución. Variables aleatorias continuas: función de densidad y de distribución. Parámetros básicos de una variable aleatoria. Transformaciones de variables aleatorias.
3. Distribuciones de probabilidad habituales.
 - a. La distribución normal: combinaciones lineales y el teorema central del límite.
 - b. El proceso de Bernoulli. Distribución binomial: características, cálculo de probabilidades, aproximación normal y corrección por continuidad. Distribuciones geométrica y pascal: características, propiedades y cálculo de probabilidades.
 - c. El proceso de Poisson. Distribución de Poisson: características, cálculo de probabilidades, aproximación binomial-Poisson, Poisson-normal. Distribuciones exponencial y gamma: características, propiedades y cálculo de probabilidades.

d. Métodos docentes

Clases de teoría: 9 horas

Clases de resolución de ejercicios y problemas: 6 horas

Seminarios: 1 hora

Prácticas de laboratorio: 2 horas

e. Plan de trabajo

Este bloque se desarrolla entre las semanas 2 y 7.

Se realizará una sesión de laboratorio de dos horas en la semana 7, dedicada al uso del lenguaje R en el cálculo de probabilidades.

Terminado este bloque, previsiblemente en la semana 8 o 9, se realizará una prueba de evaluación que incluirá el bloque de estadística descriptiva y el bloque de probabilidad.

f. Evaluación

Ver sección 7.



g. Bibliografía básica

- J. Susan Milton. "Estadística para Biología y Ciencias de la Salud". McGraw-Hill, 2007.
- Myra L. Samuels, Jeffrey A. Witmer. "Fundamentos de estadística para las ciencias de la vida". Addison-Wesley, 2012.
- Douglas C. Montgomery, George C. Runger. "Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería". McGraw-Hill, 2004.
- William Navidi, "Estadística para Ingenieros". McGraw-Hill, 2006.

h. Bibliografía complementaria

- Peña Sánchez de Rivera, "Fundamentos de Estadística". Alianza Editorial, 2008.
- John D. Enderle, David D. Farden, Daniel J. Krause. "Basic Probability Theory for Biomedical Engineers" Morgan & Claypool, 2006.
- John D. Enderle, David D. Farden, Daniel J. Krause. "Advanced Probability Theory for Biomedical Engineers". Morgan & Claypool, 2006.
- Kristina M. Ropella. "Introduction to Statistics for Biomedical Engineers". Morgan & Claypool Publishers, 2007.
- Richard Cotton. "Learning R: A Step-by-Step Function Guide to Data Analysis". O'Reilly Media, Inc., 2013.

i. Recursos necesarios

Se realizarán prácticas con el lenguaje estadístico R. Consultar el enlace <https://cran.r-project.org/>.

j. Temporalización

	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Teoría y resolución de problemas	1,5	Semanas 2 a 7
Seminarios	0,1	Semana 6
Laboratorios	0,2	Semana 7

**Bloque 3: Inferencia estadística**Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

En este bloque el alumno se familiarizará con los conceptos básicos de estimación y contrastes de hipótesis. Se hará especial hincapié en la interpretación y alcance de los resultados obtenidos en las inferencias llevadas a cabo.

b. Objetivos de aprendizaje

- Interpretar los intervalos de confianza y los resultados de los contrastes de hipótesis.
- Construir intervalos de confianza para parámetros de modelos estadísticos sencillos.
- Realizar los contrastes de hipótesis contenidos en los estudios epidemiológicos analíticos: comparación de medias, proporciones y de asociación en modelos simples.
- Analizar datos cualitativos.
- Realizar análisis estadísticos sencillos utilizando software estadístico.

c. Contenidos

1. Introducción a la inferencia estadística. Interés de la inferencia. Problemas a resolver.
2. Estimación. Conceptos básicos de estimación: muestra, estadístico, estimador, sesgo, varianza, error cuadrático medio y consistencia. Distribuciones en el muestreo.
3. Intervalos de confianza. Interés e interpretación. Confianza y amplitud de un IC. Intervalos de confianza para medias y proporciones. Intervalo para la varianza en poblaciones normales. Determinación del tamaño muestral.
4. Contrastes de hipótesis. Conceptos e interés. Región crítica, potencia y p-valor. Relación entre intervalos de confianza y contrastes de hipótesis. Contrastes de hipótesis particulares para una población: media, proporción, varianza.
5. Estudios comparativos. Muestras dependientes e independientes. Contrastes de hipótesis particulares para comparar dos poblaciones: diferencia de medias y cociente de varianzas.
6. Estudios de asociación entre variables cualitativas. Tablas de contingencia. Estimaciones para la Odds ratio y el Riesgo relativo. Test Chi- cuadrado.

d. Métodos docentes

Clases de teoría: 10 horas

Clases de resolución de ejercicios y problemas: 6 horas

Seminarios: 2 horas

Prácticas de laboratorio: 2 horas

e. Plan de trabajo

Este bloque se desarrolla entre las semanas 7 y 13.

Se llevarán a cabo 2 seminarios, de 1 hora cada uno, las semanas 10 y 12. Además, habrá una sesión de laboratorio de dos horas en la semana 11, en la que se utilizará R para llevar a cabo inferencias básicas.

f. Evaluación

Ver sección 7.



g. Bibliografía básica

- J. Susan Milton. "Estadística para Biología y Ciencias de la Salud". McGraw-Hill, 2007.
- Myra L. Samuels, Jeffrey A. Witmer. "Fundamentos de estadística para las ciencias de la vida". Addison-Wesley, 2012.
- Douglas C. Montgomery, George C. Runger. "Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería". McGraw-Hill, 2004.
- William Navidi, "Estadística para Ingenieros". McGraw-Hill, 2006.

h. Bibliografía complementaria

- Peña Sánchez de Rivera, "Fundamentos de Estadística". Alianza Editorial, 2008.
- Kristina M. Ropella. "Introduction to Statistics for Biomedical Engineers". Morgan & Claypool Publishers, 2007.
- Richard Cotton. "Learning R: A Step-by-Step Function Guide to Data Analysis". O'Reilly Media, Inc., 2013.

i. Recursos necesarios

Se realizarán prácticas con el lenguaje estadístico R. Consultar el enlace <https://cran.r-project.org/>.

j. Temporalización

	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Teoría y resolución de problemas	1,6	Semanas 7 a 13
Seminarios	0,2	Semanas 10 y 12
Laboratorios	0,2	Semana 11

**Bloque 4: ANOVA y Regresión**Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

En este bloque se estudian los fundamentos de los modelos estadísticos, su utilidad, e interpretación, centrándose en los modelos de regresión lineal y en la técnica de análisis de la varianza (ANOVA). El enfoque será fundamentalmente práctico, con especial interés en la interpretación de resultados.

b. Objetivos de aprendizaje

- Manejar correctamente e interpretar los resultados de análisis de la varianza y modelos de regresión lineal.
- Analizar datos cualitativos.
- Conocer técnicas básicas de análisis de datos multivariantes.
- Realizar análisis estadísticos sencillos utilizando software estadístico.

c. Contenidos

1. Regresión lineal simple. Covarianza y correlación. El modelo de regresión. Estimación de los parámetros y propiedades. Tabla ANOVA y significación del modelo. Bondad de ajuste. Inferencia en regresión simple: contrastes sobre los parámetros e intervalos de confianza para la respuesta media y de predicción. Estudio de la validez del modelo: análisis residual. Outliers y puntos de influencia.
2. Regresión lineal múltiple. Estimación de los parámetros. Tabla ANOVA y significación del modelo. Bondad de ajuste. Inferencia en regresión simple: contrastes sobre los parámetros e intervalos de confianza para la respuesta media y de predicción. Estudio de la validez del modelo: análisis residual. Outliers y puntos de influencia. Multicolinealidad y selección de variables. Regresión con variables dicotómicas.
3. ANOVA. Introducción al diseño de experimentos. El modelo. Estimación de los parámetros y propiedades de los estimadores. Tabla ANOVA. Estimación de la diferencia de medias y comparaciones múltiples. Diagnóstico y validez del modelo.

d. Métodos docentes

Clases de teoría: 7 horas

Clases de resolución de ejercicios y problemas: 2 horas

Seminarios: 1 hora

Prácticas de laboratorio: 2 horas

e. Plan de trabajo

Este bloque se desarrolla entre las semanas 12 y 15.

Se realizará una sesión de laboratorio de dos horas en la semana 15, dedicada a la aplicación de modelos de regresión y análisis de la varianza con R.

Se propondrá un trabajo basado en contenidos de toda la asignatura, para resolver en grupos de máximo 3 alumnos utilizando R. El trabajo deberá ser entregado antes del examen ordinario.

f. Evaluación

Ver sección 7.

g. Bibliografía básica

- J. Susan Milton. "Estadística para Biología y Ciencias de la Salud". McGraw-Hill, 2007.



- Myra L. Samuels, Jeffrey A. Witmer. "Fundamentos de estadística para las ciencias de la vida". Addison-Wesley, 2012.
- Douglas C. Montgomery, George C. Runger. "Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería". McGraw-Hill, 2004.
- William Navidi, "Estadística para Ingenieros". McGraw-Hill, 2006.

h. Bibliografía complementaria

- Peña Sánchez de Rivera, "Fundamentos de Estadística". Alianza Editorial, 2008.
- Kristina M. Ropella. "Introduction to Statistics for Biomedical Engineers". Morgan & Claypool Publishers, 2007.
- Daniel Peña. "Regresión y Diseño de Experimentos". Alianza Editorial, 2002.
- Richard Cotton. "Learning R: A Step-by-Step Function Guide to Data Analysis". O'Reilly Media, Inc., 2013.

i. Recursos necesarios

Se realizarán prácticas con el lenguaje estadístico R. Consultar el enlace <https://cran.r-project.org/>.

j. Temporalización

	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Teoría y resolución de problemas	0,9	Semanas 12 a 15
Seminarios	0,1	Semana 14
Laboratorios	0,2	Semana 15



5. Métodos docentes y principios metodológicos

Todos los contenidos expuestos, tanto en el aula como en el laboratorio, estarán disponibles en el Campus Virtual Uva.

Clases teóricas. Los contenidos teóricos serán impartidos en el aula mediante exposición y apoyadas en medios audiovisuales. Los contenidos teóricos estarán ilustrados con situaciones prácticas y ejemplos del ámbito de la ingeniería biomédica.

Clases de resolución de ejercicios y problemas. Se propondrá una colección de ejercicios y problemas de cada bloque, y algunos de ellos se resolverán en el aula. Estas clases requerirán de una participación activa de los alumnos mediante la resolución de problemas, presentación y análisis de resultados. Siempre que sea posible, el alumno conocerá de antemano los ejercicios que serán resueltos en cada clase.

Prácticas de laboratorio. En la sala de ordenadores se profundizará en los aspectos teórico-prácticos expuestos en las clases de aula. Se aprenderá el manejo del software estadístico R, resolviendo problemas reales del ámbito de la ingeniería biomédica. Tras una introducción al tema y exposición de los aspectos más relevantes del tema a tratar en cada laboratorio, los alumnos trabajarán solos con los guiones de prácticas correspondientes, pudiendo consultar las dudas que les surjan.

Seminarios. En los seminarios se discutirán las cuestiones teóricas y prácticas de mayor dificultad de cada bloque.

Tutorías. Individuales o en grupos reducidos, podrán servir para aclarar cualquier duda respecto de los contenidos teóricos, ejercicios propuestos o laboratorios. Las tutorías podrán ser atendidas en el horario fijado oficialmente o a cualquier otra hora, previa cita con el profesor.

Práctica puntuable. Al finalizar el curso, se propondrá una práctica a realizar en grupos de máximo 3 alumnos. Consistirá en la resolución de un caso real en el que se utilice, en R, la metodología estadística estudiada durante la asignatura. Este trabajo será evaluado y tenido en cuenta como parte de la evaluación continua.

Examen parcial. Los alumnos realizarán, finalizado el bloque de probabilidad, un examen parcial. Esta prueba no eliminará materia para el examen final, pero será tomada en cuenta como parte de la evaluación continua.

Examen final. El examen final se hará por escrito, incluyendo cuestiones prácticas y ejercicios sobre los contenidos de toda la asignatura.



6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases Teóricas	30	Trabajo individual	60
Prácticas de laboratorio	10	Trabajo en grupo	30
Seminarios, problemas, tutorías y evaluación	20		
Total presencial	60	Total no presencial	90

7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen parcial	5%	Incluyendo los dos primeros bloques de la asignatura. No tiene carácter eliminatorio
Práctica puntuable	10%	
Examen final en la convocatoria ordinaria	85%	
Examen final en la convocatoria extraordinaria	90%	

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria: Evaluación continua**

En la convocatoria ordinaria la calificación de cada alumno se hará mediante evaluación continua, teniendo en cuentas las distintas actividades programadas en la asignatura.

- Al finalizar el segundo bloque de la asignatura, en torno a la semana 8, se realizará un examen parcial, no eliminatorio, que podrá tener un valor máximo de 0,5 puntos sobre el total de 10 de la evaluación final.
- Antes del examen ordinario se entregará un trabajo, a realizar en grupos de máximo 3 alumnos, que consistirá en la resolución de un caso real en el que se utilice, en R, la metodología estadística estudiada durante la asignatura. Este trabajo podrá tener un valor máximo de 1 punto sobre el total de 10 de la evaluación final.
- El examen final realizado en la convocatoria ordinaria se puntuará en una escala de 0 a 10, aunque tendrá un valor máximo de 8,5 puntos sobre el total de la evaluación final. Para aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria será necesario alcanzar una puntuación mínima de 3,5 en este examen.

La calificación final obtenida en la convocatoria ordinaria será:

- La puntuación del examen final, siempre que no alcance los 3,5 puntos.
- Si la nota del examen final es de 3,5 puntos o mayor, se calculará la suma de la nota del examen parcial, la nota del trabajo y la nota del examen final re-escalada sobre 8,5 puntos. La calificación final será la más alta entre la suma anterior y la nota del examen final.



- **Convocatoria extraordinaria: Examen final y práctica puntuable.**

En la convocatoria extraordinaria la calificación final obtenida será:

- La puntuación del examen final, de 0 a 10, siempre que no alcance los 3,5 puntos.
- Si la nota del examen final es de 3,5 puntos o mayor, se calculará la suma de la nota del trabajo y la nota del examen final re-escalada sobre 9 puntos.

8. Consideraciones finales

Las fechas programadas para las distintas actividades correspondientes a esta asignatura son orientativas. Las fechas concretas de todas ellas estarán disponibles en el Campus Virtual UVA.

