

Guía docente

480022 - EMSD - Fundamentos de Estadística Aplicada y Medida de la Sostenibilidad y el Desarrollo

Última modificación: 26/06/2024

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona

Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA SOSTENIBILIDAD (Plan 2013). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2024

Créditos ECTS: 5.0

Idiomas: Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: PABLO BUENESTADO CABALLERO

Otros:

CAPACIDADES PREVIAS

Conocimientos básicos de informática, probabilidad y estadística univariante (curso de grado universitario).

Textos introductorios recomendados:

- Navidi, William; Murrieta Murrieta, Jesús Elmer; Martínez Velasco, Antonieta. Estadística para ingenieros y científicos. Quinta edición. Ciudad de México: McGraw Hill, 2022. ISBN 9781456293147.
- Devore, Jay L. Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. 8ª ed. México [etc.]: Cengage Learning Editores. 2011. ISBN 9786074816198.

REQUISITOS

Ninguno

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

CE04. Aplicar adecuadamente, y de forma crítica y eficaz, marcos conceptuales, procesos y técnicas de obtención y tratamiento de datos, estadística aplicada, modelización matemática, análisis de sistemas, sistemas de información geográfica, tecnologías de la información y las comunicaciones y la ecología industrial a la solución de retos de la sostenibilidad y desarrollo sostenible.

CE06. Aplicar los métodos y herramientas utilizados en la identificación, gestión de la información, planificación, gestión, ejecución y evaluación de programas y proyectos en el ámbito de la sostenibilidad y la gestión ambiental y saber aplicarlos en forma colaborativa a problemas concretos.

CE12. Diseñar, desarrollar, aplicar y evaluar marcos conceptuales, teorías, metodologías y técnicas propias de las TIC en contextos de promoción del desarrollo sostenible y la sostenibilidad.

CE03. Analizar de forma crítica y evaluar las teorías y enfoques sobre las características y propiedades de la geoesfera y la biosfera que facilitan y enmarcan el desarrollo de los sistemas socioecológicos, así como los principales retos del cambio climático.

CE13. Aplicar, analizar de forma crítica los resultados y evaluar las teorías, enfoques y metodologías de valorización integrada en los ámbitos de la alimentación y el desarrollo rural, las ingenierías agrícolas, del agua, la energía, la edificación, la construcción, el transporte y el territorio.

Genéricas:

CG03. Ser capaz de analizar, evaluar y sintetizar, de manera crítica, ideas nuevas y complejas y promover, en contextos académicos y profesionales, avances científicos, tecnológicos, sociales o culturales en la sociedad del conocimiento.

CG02. Desarrollar y/o aplicar ideas con originalidad en un contexto de investigación, identificando y formulando hipótesis o ideas innovadoras y sometiéndolas a prueba de objetividad, coherencia y viabilidad.

Transversales:

1. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

Básicas:

CB9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá que ser en gran medida autodirigido o autónomo.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Durante el desarrollo de la asignatura se utilizarán las siguientes metodologías docentes:

Clase magistral o conferencia (EXP): exposición de conocimientos por parte del profesorado mediante clases magistrales o bien por personas externas mediante conferencias invitadas.

Resolución de problemas y estudio de casos (RP): resolución colectiva de ejercicios, realización de debates y dinámicas de grupo, con el profesorado y otros estudiantes en el aula; presentación en el aula de una actividad realizada de forma individual o en grupos reducidos.

Trabajos prácticos en laboratorio o taller (TP): realización de diseños, mediciones, verificaciones, etc. y presentación de los resultados en forma oral o escrita de forma individual o en grupos reducidos.

Trabajo teórico-práctico dirigido (TD): realización en el aula una actividad o ejercicio de carácter teórico o práctico, individualmente o en grupos reducidos, con el asesoramiento del profesorado.

Proyecto, actividad o trabajo de alcance reducido (PR): aprendizaje basado en la realización, individual o en grupo, de un trabajo de reducida complejidad o extensión, aplicando conocimientos y presentando resultados.

Presentaciones (PS) - Presencial: presentar en el aula una actividad realizada de forma individual o en grupos reducidos.

Proyecto o trabajo de alcance amplio (PA): aprendizaje basado en el diseño, la planificación y realización en grupo de un proyecto o trabajo de amplia complejidad o extensión, aplicando y ampliando conocimientos y redactando una memoria donde se vierte el planteamiento del mismo y los resultados y las conclusiones.

Actividades de Evaluación (EV).

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

La estadística es la ciencia de extracción de información a partir de datos más antigua de todas y durante años se ha utilizado para comprender la realidad y extraer modelos que permitan conocer mejor y hacer predicciones útiles en la toma de decisiones. En esta asignatura se introducirán los principios estadísticos desde la perspectiva del apoyo que pueden aportar al análisis de problemas relacionados con la sostenibilidad. La asignatura tendrá un carácter eminentemente aplicado y pondrá el foco en la resolución de problemas reales con métodos estadísticos básicos.

El objetivo de la asignatura es familiarizar al estudiante con las herramientas básicas de estadística para tratar bases de datos socioambientales de forma correcta y ser capaz de:

- 1) seleccionar los datos relevantes para responder a una pregunta específica
- 2) preparar correctamente los datos para ser analizados, poniendo un fuerte énfasis en los procesos de depuración de datos y preprocesamiento
- 3) identificar los métodos de modelización estadística más adecuados al problema, a la vista de la estructura de los datos disponibles, los objetivos del estudio y los usos posteriores previstos para los resultados del modelo
- 4) construir los modelos estadísticos correctamente a partir de los datos
- 5) validar los modelos obtenidos y hacer una interpretación crítica de los resultados desde un punto de vista técnico y contextualizando los resultados en el marco del problema

Es objetivo de este curso interiorizar la metodología estadística como un esquema básico de extracción de información relevante sobre fenómenos complejos (como los medioambientales o relacionados con la sostenibilidad) a partir de datos, así como aprender a aplicar los conocimientos obtenidos en clase de forma integrada en el análisis de un conjunto de datos real (aprovechando las fuentes de open data) y profundizando también en los mecanismos de trabajo en equipo.

Esta asignatura sienta bases metodológicas de amplia utilidad en la observación de la realidad y la toma de decisiones informada y prepara también para abordar modelos más complejos que se presentan en la asignatura de tratamiento de datos socioambientales

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo pequeño	9,0	7.20
Horas aprendizaje autónomo	80,0	64.00
Horas grupo grande	24,0	19.20
Horas grupo mediano	12,0	9.60

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

1. Indicadores de sostenibilidad y desarrollo. Datos abiertos

Descripción:

Indicadores e índices de sostenibilidad y desarrollo. Información internacional y datos abiertos

Objetivos específicos:

Identificar mecanismos para evaluar los niveles de sostenibilidad de un sistema o ecosistema y cómo aprovechar los datos abiertos.

Actividades vinculadas:

Acceso a bases de datos abiertas

Búsqueda de datos de interés

Manipulación de hojas de cálculo

Trabajo en equipo

Competencias relacionadas:

CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá que ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE12. Diseñar, desarrollar, aplicar y evaluar marcos conceptuales, teorías, metodologías y técnicas propias de las TIC en contextos de promoción del desarrollo sostenible y la sostenibilidad.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

Dedicación: 14h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

Aprendizaje autónomo: 8h

2. Introducción al tratamiento de datos y estadística descriptiva

Descripción:

Tipos de datos

Estadística Descriptiva: Estadística univariante, estadística bivalente.

Fundamentos de pre-procesado y depuración de datos.

Objetivos específicos:

Aprender a construir un conjunto de datos relevante para un problema dado.

Preparar el conjunto de datos adecuadamente para garantizar un análisis correcto.

Asegurar que los datos se tratan de acuerdo a su naturaleza y tipología de forma correcta.

Sintetizar las características principales de un conjunto de datos a partir del análisis descriptivo.

Actividades vinculadas:

Manipulación de hojas de cálculo

Cálculo de estadísticos

Representación de variables y estadísticos

Resolución de problemas

Trabajo en equipo

Competencias relacionadas:

CE04. Aplicar adecuadamente, y de forma crítica y eficaz, marcos conceptuales, procesos y técnicas de obtención y tratamiento de datos, estadística aplicada, modelización matemática, análisis de sistemas, sistemas de información geográfica, tecnologías de la información y las comunicaciones y la ecología industrial a la solución de retos de la sostenibilidad y desarrollo sostenible.

CE12. Diseñar, desarrollar, aplicar y evaluar marcos conceptuales, teorías, metodologías y técnicas propias de las TIC en contextos de promoción del desarrollo sostenible y la sostenibilidad.

CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

Dedicación: 25h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 16h

3. Inferencia estadística

Descripción:

Fundamentos de probabilidad
Muestreo, concepto de estadístico
Estimación e intervalos de confianza
Razonamiento estadístico y contraste de hipótesis

Objetivos específicos:

Entender el concepto de muestra aleatoria, estadístico, gestión de la incertidumbre en la estimación, razonamiento asociado a las pruebas de hipótesis, interpretación del p-value.
Conocer las condiciones de aplicabilidad de los distintos estadísticos y tests.
Saber elegir el estadístico o test adecuado en una situación real concreta, aplicarlo adecuadamente e interpretar correctamente los resultados en problemas reales.
Calcular pruebas de hipótesis e intervalos de confianza en distintas condiciones y aplicarlas a la práctica en equipo

Actividades vinculadas:

Manipulación de hojas de cálculo
Resolución de problemas
Práctica en equipo

Competencias relacionadas:

CB9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
CE04. Aplicar adecuadamente, y de forma crítica y eficaz, marcos conceptuales, procesos y técnicas de obtención y tratamiento de datos, estadística aplicada, modelización matemática, análisis de sistemas, sistemas de información geográfica, tecnologías de la información y las comunicaciones y la ecología industrial a la solución de retos de la sostenibilidad y desarrollo sostenible.
CE12. Diseñar, desarrollar, aplicar y evaluar marcos conceptuales, teorías, metodologías y técnicas propias de las TIC en contextos de promoción del desarrollo sostenible y la sostenibilidad.
CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

Dedicación: 43h

Grupo grande/Teoría: 8h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Aprendizaje autónomo: 28h

4. Métodos básicos de modelización estadística

Descripción:

Regresión lineal simple. Estimación y validación del modelo. Regresión lineal múltiple.
Análisis de la varianza. Análisis de la covarianza. Selección de modelos.
Análisis de series temporales.

Objetivos específicos:

Identificar en qué situaciones se adecúan los distintos modelos presentados.
Conocer los principios de estimación y validación de los distintos modelos.
Conocer y aplicar el principio de parsimonia en la modelización.
Interpretar correctamente los resultados de la modelización y los indicadores de calidad del modelo.
Aplicar los distintos modelos a casos reales y hacer una valoración crítica de los resultados.

Actividades vinculadas:

Manipulación de hojas de cálculo
Resolución de problemas
Trabajo en equipo

Competencias relacionadas:

CB10. Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá que ser en gran medida autodirigido o autónomo.
CB9. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
CE04. Aplicar adecuadamente, y de forma crítica y eficaz, marcos conceptuales, procesos y técnicas de obtención y tratamiento de datos, estadística aplicada, modelización matemática, análisis de sistemas, sistemas de información geográfica, tecnologías de la información y las comunicaciones y la ecología industrial a la solución de retos de la sostenibilidad y desarrollo sostenible.
CE12. Diseñar, desarrollar, aplicar y evaluar marcos conceptuales, teorías, metodologías y técnicas propias de las TIC en contextos de promoción del desarrollo sostenible y la sostenibilidad.
CE06. Aplicar los métodos y herramientas utilizados en la identificación, gestión de la información, planificación, gestión, ejecución y evaluación de programas y proyectos en el ámbito de la sostenibilidad y la gestión ambiental y saber aplicarlos en forma colaborativa a problemas concretos.
CG02. Desarrollar y/o aplicar ideas con originalidad en un contexto de investigación, identificando y formulando hipótesis o ideas innovadoras y sometiendo a prueba de objetividad, coherencia y viabilidad.
CG03. Ser capaz de analizar, evaluar y sintetizar, de manera crítica, ideas nuevas y complejas y promover, en contextos académicos y profesionales, avances científicos, tecnológicos, sociales o culturales en la sociedad del conocimiento.
CT3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar, ya sea como un miembro más o realizando tareas de dirección, con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CT4. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de especialidad, y valorar de forma crítica los resultados de dicha gestión.

Dedicación: 43h

Grupo grande/Teoría: 8h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Grupo pequeño/Laboratorio: 3h
Aprendizaje autónomo: 28h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

EV1 Redacción de tres informes (RI). 45%
EV2 Trabajo en equipo realizado a lo largo del curso (TR). 40%
EV3 Evaluación individual (resolución de problemas, participación, etc.) (EI). 15%

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Las normas de realización de las actividades se especificarán en el propio enunciado.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Navidi, William; Murrieta Murrieta, Jesús Elmer; Martínez Velasco, Antonieta. Estadística para ingenieros y científicos [en línea]. Quinta edición. Ciudad de México: McGraw Hill, 2022 [Consulta: 16/07/2024]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=13722. ISBN 9781456293147.
- Dodge, Yadolah. The concise encyclopedia of statistics [en línea]. New York [etc.]: Springer, [2010] [Consulta: 16/07/2024]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/referencework/10.1007/978-0-387-32833-1>. ISBN 9781441913906.
- Devore, Jay L. Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias. 9a ed. México [etc.]: Cengage Learning, 2016. ISBN 9786075228280.
- Pérez López, César. Estadística aplicada a través de Excel [en línea]. Madrid [etc.]: Prentice Hall, cop. 2002 [Consulta: 16/07/2024]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1241. ISBN 8420535362.

Complementaria:

- Berthouex, P.M.; Brown, L.C. Statistics for environmental engineers. Second Edition. Boca Raton: CRC Press LLC, 2002. ISBN 1566705924.
- Peña, Daniel. Análisis de datos multivariantes [en línea]. Madrid [etc.]: McGraw-Hill, cop. 2002 [Consulta: 16/07/2024]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4203. ISBN 8448136101.
- Hair, Joseph F. Análisis multivariante. 5a ed. Madrid [etc.]: Prentice Hall, 2004. ISBN 9788483220351.
- Aldás, Joaquín; Uriel Jiménez, Ezequiel. Análisis multivariante aplicado con R. 2ª edición. Madrid: Ediciones Paraninfo S.A, [2017]. ISBN 9788428329699.
- Kottegodu, Nathabandu T; Rosso, Renzo. Applied statistics for civil and environmental engineers [en línea]. 2nd ed. Oxford: Blackwell, 2008 [Consulta: 16/07/2024]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=428240>. ISBN 9781405179171.
- Dekking, F.M. ; Kraaikamp, C.; Lopuhaa, H.P.; Meester, L.E. A Modern Introduction to Probability and Statistics Understanding Why and How [en línea]. London: Springer, 2005 [Consulta: 16/07/2024]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/1-84628-168-7>. ISBN 9781846281686.

RECURSOS

Enlace web:

- The concise encyclopedia of statistics. <https://doi-org.recursos.biblioteca.upc.edu/10.1007/978-0-387-32833-1>- Alkire, S.; Foster, J.E.; Seth, S.; Santos, M.E.; Ballón, P. & Roche, J. M. (2015). Multidimensional poverty measurement and analysis / a book from the Oxford Poverty and Human development Initiative (OPHI). University of Oxford.. multidimensionalpoverty.org
- United Nations (2007) Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies (Third Edition), ISBN: 978-9211045772. www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/guidelines.pdf
- United Nations Development Program. Human Development Report, (annual report).. hdr.undp.org
- UNICEF (2017) MICS6 Tools, Multiple Indicator Cluster Surveys (MICS).. mics.unicef.org/tools