

Guia docent

480022 - EMSD - Fonaments d'Estadística Aplicada i Mesura de la Sostenibilitat i el Desenvolupament

Última modificació: 22/05/2025

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports de Barcelona

Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN CIÈNCIA I TECNOLOGIA DE LA SOSTENIBILITAT (Pla 2013). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2025

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: PABLO BUENESTADO CABALLERO

Altres:

CAPACITATS PRÈVIES

Coneixements bàsics d'informàtica, probabilitat i estadística univariant (Curs de grau universitari).

Textos introductoris recomanats:

- 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.

REQUISITS

Cap

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CE04. Aplicar adequadament, i de forma crítica i eficaç, marcs conceptuals, processos i tècniques d'obtenció i tractament de dades, estadística aplicada, modelització matemàtica, anàlisi de sistemes, sistemes d'informació geogràfica, tecnologies de la informació i les comunicacions i l'ecologia industrial a la solució de reptes de la sostenibilitat i desenvolupament sostenible.

CE06. Aplicar els mètodes i eines utilitzats en la identificació, gestió de la informació, planificació, gestió, execució i avaluació de programes i projectes en l'àmbit de la sostenibilitat i la gestió ambiental i saber aplicar-los en forma col·laborativa a problemes concrets.

CE12. Dissenyar, desenvolupar, aplicar i avaluar marcs conceptuals, teories, metodologies i tècniques propies de les TIC en contextos de promoció del desenvolupament sostenible i la sostenibilitat.

CE03. Analitzar de forma crítica i avaluar les teories i enfocaments sobre les característiques i propietats de la geoesfera i la biosfera que faciliten i emmarquen el desenvolupament dels sistemes socioecològics, així com els principals reptes del canvi climàtic.

CE13. Aplicar, analitzar de forma crítica els resultats i avaluar les teories, enfocaments i metodologies de valorització integrada en els àmbits de l'alimentació i el desenvolupament rural, les enginyeries agrícoles, de l'aigua, l'energia l'edificació, la construcció, el transport i el territori.

Genèriques:

CG03. Ser capaç d'analitzar, avaluar i sintetitzar, de manera crítica, idees noves i complexes i de promoure, en contextos acadèmics i professionals, avanços científics, tecnològics, socials o culturals en la societat del coneixement.

CG02. Desenvolupar i / o aplicar idees amb originalitat en un context d'investigació, identificant i formulant hipòtesis o idees innovadores i sotmetent-les a prova d'objectivitat, coherència i viabilitat.

Transversals:

1. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

Bàsiques:

CB9. Que els estudiants sàpiguin comunicar les seves conclusions -i els coneixements i raons darreres que les sustenten- a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüetats.

CB10. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigida o autònoma.

METODOLOGIES DOCENTS

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents metodologies docents:

Classe magistral o conferència (EXP): exposició de coneixements per part del professorat mitjançant classes magistrals o bé per persones externes mitjançant conferències convidades.

Resolució de problemes i estudi de casos (RP): resolució col·lectiva d'exercicis, realització de debats i dinàmiques de grup, amb el professorat i altres estudiants a l'aula; presentació a l'aula d'una activitat realitzada de forma individual o en grups reduïts.

Treballs pràctics en laboratori o taller (TP): realització de dissenys, mesuraments, verificacions, etc. i presentació dels resultats en forma oral o escrita de forma individual o en grups reduïts.

Treball teòric-pràctic dirigit (TD): realització a l'aula d'una activitat o exercici de caràcter teòric o pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professorat.

Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): aprenentatge basat en la realització, individual o en grup, d'un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats.

Presentacions (PS) - Presencial: presentar a l'aula una activitat realitzada de forma individual o en grups reduïts.

Projecte o treball d'abast ampli (PA): aprenentatge basat en el disseny, la planificació i la realització en grup d'un projecte o treball d'àmplia complexitat o extensió, aplicant i ampliant coneixements i redactant una memòria on es reflecteix el plantejament del treball i els resultats i les conclusions.

Activitats d'Avaluació (AV).

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'estadística és la ciència d'extracció d'informació a partir de dades més antiga de totes i durant anys s'ha utilitzat per comprendre la realitat i extreure'n models que permetin conèixer-la millor i fer prediccions útils en la presa de decisions. En aquesta assignatura s'introduiran els principis estadístics des de la perspectiva del suport que poden aportar a l'anàlisi de problemes relacionats amb la sostenibilitat. L'assignatura tindrà un caràcter eminentment aplicat i posarà el focus en la resolució de problemes reals amb mètodes estadístics bàsics.

L'objectiu de l'assignatura és familiaritzar l'estudiant amb les eines d'estadística bàsiques per tractar bases de dades socioambientals de forma correcta i ser capaç de:

- 1) seleccionar les dades rellevants per donar suport a una pregunta específica
- 2) preparar les dades correctament per ser analitzades, posant un fort èmfasi en els processos de depuració de dades i preprocessament
- 3) identificar els mètodes de modelització estadística més adequats al problema, a la vista de l'estructura de les dades disponibles, els objectius de l'estudi i els usos posteriors dels resultats del model
- 4) construir els models estadístics correctament a partir de les dades
- 5) validar els models obtinguts i fer una interpretació crítica dels resultats des d'un punt de vista tècnic i contextualitzant els resultats en el marc del problema

Interioritzar la metodologia estadística com un esquema bàsic d'extracció d'informació rellevant sobre fenòmens complexos (com els mediambientals o relacionats amb la sostenibilitat) a partir de dades

Ser capaç d'aplicar els coneixements obtinguts a classe de forma integrada en l'anàlisi d'un joc de dades real (aprofitant les fonts d'open data) i aprofundint també en els mecanismes de treball en equip

Aquesta assignatura senta bases metodològics d'àmplia utilitat en l'observació de la realitat i la presa de decisions informada i prepara també per abordar models més complexos que es presenten a l'assignatura de tractament de dades socioambientals

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	20,0	15.99
Hores aprenentatge autònom	88,4	70.66
Hores grup mitjà	10,0	7.99
Hores grup petit	6,7	5.36

Dedicació total: 125.1 h

CONTINGUTS

1. Indicadors de sostenibilitat i desenvolupament. Dades obertes

Descripció:

Indicadors i índexos de sostenibilitat i desenvolupament. Informació internacional i dades obertes

Objectius específics:

Identificar mecanismes per avaluar els nivells de sostenibilitat d'un sistema o ecosistema i com aprofitar les dades obertes.

Activitats vinculades:

Accés a bases de dades obertes

Cerca de dades d'interès

Manipulació de fulls de càlcul

Treball en equip

Competències relacionades:

CB10. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigit o autònom.

CE12. Dissenyar, desenvolupar, aplicar i avaluar marcs conceptuals, teories, metodologies i tècniques pròpies de les TIC en contextos de promoció del desenvolupament sostenible i la sostenibilitat.

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

Dedicació: 14h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Grup petit/Laboratori: 1h

Aprenentatge autònom: 8h

2. Introducción al tratamiento de datos y estadística descriptiva

Descripció:

Tipus de dades

Estadística Descriptiva: Estadística univariant, estadística bivariant.

Fonaments de pre-processament i depuració de dades.

Objectius específics:

Aprendre a construir un conjunt de dades rellevant per a un problema donat.

Preparar el conjunt de dades adequadament per garantir un anàlisi correcta.

Assegurar que les dades es tracten d'acord a la seva naturalesa i tippologia de forma correcta.

Sintetitzar les característiques principals d'un conjunt de dades a partir de l'anàlisi descriptiva.

Activitats vinculades:

Manipulació de fulls de càlcul

Càlcul d'estadístics

Representació de variables i estadístics

Resolució de problemes

Treball en equip

Competències relacionades:

CE04. Aplicar adequadament, i de forma crítica i eficaç, marcs conceptuals, processos i tècniques d'obtenció i tractament de dades, estadística aplicada, modelització matemàtica, anàlisi de sistemes, sistemes d'informació geogràfica, tecnologies de la informació i les comunicacions i l'ecologia industrial a la solució de reptes de la sostenibilitat i desenvolupament sostenible.

CE12. Dissenyar, desenvolupar, aplicar i avaluar marcs conceptuals, teories, metodologies i tècniques propies de les TIC en contextos de promoció del desenvolupament sostenible i la sostenibilitat.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

Dedicació: 25h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 16h

3. Inferencia estadística

Descripció:

Fonaments de probabilitat
Mostreig, concepte d'estadístic
Estimació i intervals de confiança
Raonament estadístic i proves d'hipòtesi

Objectius específics:

Entendre el concepte de mostra aleatòria, estadístic, gestió de la incertesa en l'estimació, raonament associat a les proves d'hipòtesi, interpretació del p-value.

Conèixer les condicions d'aplicabilitat dels diferents estadístics i tests.

Saber triar l'estadístic o test convenient en una situació real concreta, aplicar-lo i interpretar correctament els resultats en problemes reals.

Calcular proves d'hipòtesi i intervals de confiança en diferents condicions i aplicar-les a la pràctica en equip.

Activitats vinculades:

Manipulació de fulls de càlcul
Resolució de problemes
Pràctica en equip

Competències relacionades:

CB9. Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions -i els coneixements i raons darreres que les sustenten- a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüetats.

CE04. Aplicar adequadament, i de forma crítica i eficaç, marcs conceptuals, processos i tècniques d'obtenció i tractament de dades, estadística aplicada, modelització matemàtica, anàlisi de sistemes, sistemes d'informació geogràfica, tecnologies de la informació i les comunicacions i l'ecologia industrial a la solució de reptes de la sostenibilitat i desenvolupament sostenible.

CE12. Dissenyar, desenvolupar, aplicar i avaluar marcs conceptuals, teories, metodologies i tècniques pròpies de les TIC en contextos de promoció del desenvolupament sostenible i la sostenibilitat.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

Dedicació: 43h

Grup gran/Teoria: 8h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 28h

4. Mètodes bàsics de modelització estadística

Descripció:

Regressió lineal simple. Estimació i validació del model. Regressió lineal múltiple.
Anàlisi de la variància. Anàlisi de la covariància. Selecció de models.
Anàlisi de sèries temporals.

Objectius específics:

Identificar en quines situacions s'adeqüen els diferents models presentats.
Conèixer els principis d'estimació i validació dels diferents models.
Conèixer i aplicar el principi de parsimònia en la modelització.
Interpretar correctament els resultats de la modelització i els indicadors de qualitat del model.
Aplicar els diferents models a casos reals i fer una valoració crítica dels resultats.

Activitats vinculades:

Manipulació de fulls de càlcul
Resolució de problemes
Treball en equip

Competències relacionades:

CB10. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigit o autònom.

CB9. Que els estudiants sàpiguin comunicar les seves conclusions -i els coneixements i raons darreres que les sustenten- a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüetats.

CE04. Aplicar adequadament, i de forma crítica i eficaç, marcs conceptuals, processos i tècniques d'obtenció i tractament de dades, estadística aplicada, modelització matemàtica, anàlisi de sistemes, sistemes d'informació geogràfica, tecnologies de la informació i les comunicacions i l'ecologia industrial a la solució de reptes de la sostenibilitat i desenvolupament sostenible.

CE12. Dissenyar, desenvolupar, aplicar i avaluar marcs conceptuals, teories, metodologies i tècniques pròpies de les TIC en contextos de promoció del desenvolupament sostenible i la sostenibilitat.

CE06. Aplicar els mètodes i eines utilitzats en la identificació, gestió de la informació, planificació, gestió, execució i avaluació de programes i projectes en l'àmbit de la sostenibilitat i la gestió ambiental i saber aplicar-los en forma col·laborativa a problemes concrets.

CG02. Desenvolupar i / o aplicar idees amb originalitat en un context d'investigació, identificant i formulant hipòtesis o idees innovadores i sotmetent-les a prova d'objectivitat, coherència i viabilitat.

CG03. Ser capaç d'analitzar, avaluar i sintetitzar, de manera crítica, idees noves i complexes i de promoure, en contextos acadèmics i professionals, avanços científics, tecnològics, socials o culturals en la societat del coneixement.

CT3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

Dedicació: 43h

Grup gran/Teoria: 8h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Grup petit/Laboratori: 3h
Aprenentatge autònom: 28h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

AV1 Redacció de tres informes (RI). 45%
AV2 Treball en grup realitzat al llarg del curs (TR). 40%
AV3 Avaluació individual (resolució de problemes, participació, etc.) (EI). 15%

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Les normes de realització de les activitats s'especificaran en el mateix enunciat.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Navidi, William; Murrieta Murrieta, Jesús Elmer; Martínez Velasco, Antonieta. Estadística para ingenieros y científicos [en línia]. 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 línia]. 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 línia]. 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.

Complementària:

- 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 línia]. 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 línia]. 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 línia]. 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

Enllaç 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