

200244 - ASTNL - Anàlisi de Sèries Temporals No Lineals

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 748 - FIS - Departament de Física
Curs: 2018
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Optativa)
Crèdits ECTS: 6 Idiomes docència: Anglès

Professorat

Responsable: CRISTINA MASOLLER
Altres: Segon quadrimestre:
CRISTINA MASOLLER - A
ANTONIO JAVIER PONS RIVERO - A

Horari d'atenció

Horari: Els estudiants hauran de contactar per correu electrònic als professors per fer una cita.

Requisits

L'alumne necessitarà bones habilitats computacionals i haurà d'estar familiaritzat amb Matlab o amb un altre llenguatge de programació (C, fortran, python, R, etc.)

Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

- GM-CE2. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
- GM-CE1. CE-1. Proposar, analitzar, validar i interpretar models de situacions reals senzilles, mitjançant les eines matemàtiques més adients als objectius que es vol aconseguir.
- GM-CE3. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
- GM-CE4. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.
- GM-CE6. Tenir capacitat per a resoldre problemes d'àmbit acadèmic, tècnic, de les finances o social, mitjançant mètodes matemàtics.

Genèriques:

- GM-CB5. Haver desenvolupat les habilitats d'aprenentatge que són necessàries per poder emprendre, amb un grau alt d'autonomia, estudis multidisciplinaris en disciplines científiques en què les Matemàtiques tenen un paper significatiu.
- GM-CG1. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
- GM-CB4. CB-4. Ser capaç de transmetre conclusions, així com els coneixements i fonaments que les sustenten, tant a un públic especialitzat com al que no ho és, de manera clara i sense ambigüitats.
- GM-CG2. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
- GM-CG3. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
- GM-CG4. CG-4. Saber abstroure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions

200244 - ASTNL - Anàlisi de Sèries Temporals No Lineals

o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.

GM-CG6. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

Transversals:

04 COE. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.

07 AAT. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

Metodologies docents

Classes teòriques: el curs es divideix en diferents parts on els conceptes matemàtics s'introdueixen gradualment. Es farà èmfasi en exemples específics i en anàlisi de dades reals que facilitin la comprensió dels conceptes i les seves aplicacions pràctiques.

Classes pràctiques: sessions pràctiques d'ordinador.

Autoestudi per fer exercicis i activitats: Els alumnes treballaran en grups reduïts (2-3 estudiants) o individualment els problemes proposats pels professors.

Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'estudi de sistemes dinàmics complexos també és l'estudi de les eines utilitzades per caracteritzar-les. Les tècniques d'anàlisi no lineal ajuden a donar a conèixer les dinàmiques subjacents de les sèries temporals que es troben actualment a tot arreu. Aquestes tècniques s'ocupen de la distinció entre el comportament determinístic i l'estocàstic, permeten definir mesures de complexitat per caracteritzar sistemes dinàmics, establir relacions de sincronització entre diferents sèries temporals o classificar sistemes eficientment diferents. També participen en el control eficient de molts sistemes. Aquest tipus d'anàlisi dona lloc a una àmplia disposició de tècniques matemàtiques que es desenvolupen amb l'ajuda d'algoritmes informàtics. L'objectiu del curs és proporcionar una visió àmplia dels principals conceptes i mètodes, que inclouen dinàmiques no lineals, eines matemàtiques, habilitats informàtiques i aplicacions interdisciplinàries.

Com a resultat, l'estudiant adquirirà una bona comprensió general de les diferents tècniques necessàries per caracteritzar sèries de temps no lineals. El curs serà formal, però al mateix temps, es farà èmfasi en les aplicacions pràctiques de les tècniques discutides.

Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 150h	Hores grup gran:	30h	20.00%
	Hores grup mitjà:	0h	0.00%
	Hores grup petit:	30h	20.00%
	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	90h	60.00%

200244 - ASTNL - Anàlisi de Sèries Temporals No Lineals

Continguts

Mètodes lineals	Dedicació: 6h Grup gran/Teoria: 6h
Descripció: revisió de l'anàlisi de Fourier i anàlisi de correl·lació	
Caracterització de sèries temporals estocàstiques i deterministes	Dedicació: 6h Grup gran/Teoria: 6h
Descripció: Càlcul d'exponents de Lyapunov, mètodes d'espai de fase, anàlisi simbòlic, dades subrogades, entropia i mesures de complexitat	
Mesures de sincronització i causalitat	Dedicació: 6h Grup gran/Teoria: 6h
Descripció: Anàlisi de Hilbert i mètodes d'anàlisi bivariat per identificar i quantificar sincronització en sèries temporals. Informació mútua, transferència d'informació i mesures de causalitat.	
Mètodes de classificació	Dedicació: 6h Grup gran/Teoria: 6h
Descripció: Mètodes de classificació i aprenentatge automàtic	
Tècniques de control i assimilació de dades	Dedicació: 6h Grup gran/Teoria: 6h
Descripció: Tècniques de control, assimilació de dades i filtres de Kalman	

200244 - ASTNL - Anàlisi de Sèries Temporals No Lineals

Sistema de qualificació

Classes teòriques: el curs es divideix en diferents parts on els conceptes matemàtics s'introdueixen gradualment. Es farà èmfasi en exemples específics i en anàlisi de dades reals que facilitin la comprensió dels conceptes i les seves aplicacions pràctiques.

Classes pràctiques: sessions pràctiques d'ordinador.

Autoestudi per fer exercicis i activitats: Els alumnes treballaran en grups reduïts (2-3 estudiants) o individualment els problemes proposats pels professors.

Normes de realització de les activitats

Els alumnes presentaran un informe per a cada mòdul del curs, un d'ells pot ser una breu presentació oral (5-10 minuts depenent del nombre d'estudiants) que se seguiran amb preguntes.

Les qualificacions obtingudes en els informes tindran en compte l'assistència i la participació activa a classe. Al final del curs, s'establirà un termini per presentar els informes. Els informes rebuts fins a 48 hores després del termini seran sancionats en un 50% i no seran acceptats després d'això.

Si algun estudiant vol millorar la nota final, se li donarà l'oportunitat d'una segona presentació oral, dins dels propers 10 dies de la primera presentació oral.

Bibliografia

Bàsica:

Kantz, Holger; Schreiber, Thomas. Nonlinear time series analysis. 2nd ed. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 2004. ISBN 978-0521529020.

Bishop, Christopher M. Pattern recognition and machine learning. New York: Springer, cop. 2006. ISBN 978-0387-31073-2.

Complementària:

Kutz, Jose Nathan. Data-driven modeling & scientific computation : methods for complex systems & big data. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press, [2013]. ISBN 978-0199660346.

Pikovsky, Arkady; Rosenblum, Michael; Kurths, Jürgen. Synchronization : a universal concept in nonlinear sciences. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. ISBN 9780521533522.

Press, William H. Numerical recipes : the art of scientific computing. 3rd ed. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, cop. 2007. ISBN 978-0521880688.