



## Identificació de l'assignatura

<b>Assignatura</b>	10546 - Principis de Neurodinàmica
<b>Crèdits</b>	2 presencials (50 Hores) 3 no presencials (75 Hores) 5 totals (125 Hores).
<b>Grup</b>	Grup 1, 1S(Campus Extens)
<b>Semestre</b>	Doctorat convocatòria única
<b>Idioma d'impartició</b>	Català

## Professors

Professors	Horari d'atenció alumnat					
	Hora d'inici	Hora de fi	Dia	Data d'inici	Data de fi	Despatx
Francesc Xavier Bornas Agustí <a href="mailto:xavier.bornas@gmail.com">xavier.bornas@gmail.com</a>	13:00h	14:00h	Dimarts	28/09/2010	21/02/2011	IUNICS 014
	16:00h	19:00h	Dimarts	28/09/2010	21/02/2011	IUNICS 014
	11:00h	12:00h	Divendres	01/10/2010	21/02/2011	IUNICS 014
Antonio Gamundí Gamundí <a href="mailto:antoni.gamundi@uib.es">antoni.gamundi@uib.es</a>	No hi ha sessions definides					

## Titulacions on s'imparteix l'assignatura

Titulació	Caràcter	Curs	Estudis
Màster Universitari d'Enginyeria Electrònica	Postgrau		Postgrau
Màster Universitari de Neurociències	Postgrau		Postgrau

## Contextualització

El segle XX fou batiat com el segle de les Neurociències, donat que durant el mateix l'estudi del sistema nerviós ha estat una de les branques de la ciència que més ha avançat. Els estudis des de la perspectiva molecular, cel·lular o funcional han estat molt nombrosos. Però en molts de casos la visió de conjunt i de com funciona des d'una perspectiva global no s'ha contemplat.

Des de l'aparició de la Teoria General de Sistemes i de la Teoria de Sistemes Dinàmics, una gran passa s'ha donat en aquest sentit, per poder aportar una idea més de conjunt. En aquesta línia, la present assignatura pretén aprofundir en com és possible que dels senyals bioelèctrics enregistrats a partir de l'activitat del sistema nerviós es puguin obtenir conclusions sobre el seu funcionament general.

## Requisits

### Recomanables

L'estudiant ha de poder llegir en anglès ja que la immensa majoria de lectures les haurà de fer en aquest idioma.





Seria bo que l'estudiant estigui familiaritzat amb l'ús de fulls de càlcul i programari de representació gràfica d'informació.

## **Competències**

---

### Específiques

1. - Aprendre els conceptes bàsics de la Neurodinàmica, entesa com l'aplicació de la Teoria dels Sistemes Dinàmics a la Neurociència.
2. - Entendre el cervell com a sistema dinàmic..
3. - Obtenir i analitzar senyals electroencefalogràfics en el domini temporal i de freqüències.
4. - Avaluar la complexitat d'un senyal electroencefalogràfic.
5. - Identificar en l'activitat cerebral elements de no linealitat, fractalitat, autoorganització i sensibilitat a les condicions inicials.
6. - Comparar diversos índexs de complexitat: D2, dimensió fractal, entropia, sincronització....
7. - Conèixer i utilitzar programari lliure d'anàlisi lineal i no lineal de sèries temporals.
8. - Conèixer i utilitzar les publicacions científiques més rellevants en aquest camp del coneixement.

### Genèriques

1. - Comparar models i teories diferents sobre uns mateixos fets.
2. - Utilització de bases de dades d'informació científica.
3. - Exposició oral d'un informe-resum.
4. - Ús de programari de càlcul.

## **Continguts**

---

### Continguts temàtics

#### Tema 1. Principis bàsic dels sistemes bioelèctrics

- 1.1.- Origen dels biopotencials
- 1.2.- Elements d'un sistema d'enregistrament
- 1.3.- Errors, artefactes i renous

#### Tema 2. Sèries temporals neurofisiològiques

- 2.1.- Conceptes bàsics de sèries temporals biològiques
- 2.2.- Sèries estacionàries i no estacionàries
- 2.3.- Components d'una sèrie temporal
- 2.4.- Teoria del mostreig
- 2.5.- Aliasing
- 2.6.- Renou i filtrat
- 2.7.- Propietats bàsiques dels sistemes

#### Tema 3. Anàlisi de sèries temporals neurofisiològiques

- 3.1.- Anàlisi en el domini temporal
- 3.2.- Anàlisi en el domini freqüencial
- 3.3.- Anàlisi no lineal



3.4.- Anàlisis fractal

Tema 4. Sistemes dinàmics: característiques

- 4.1.- Definició
- 4.2.- Comportament: patrons oscil·latoris i caòtics
- 4.3.- Fractalitat
- 4.4.- Sensibilitat a les condicions inicials
- 4.5.- Flexibilitat, adaptabilitat i auto-organització

Tema 5. L'estudi dels sistemes dinàmics

- 5.1.- L'espai de fase
- 5.2.- Reconstrucció de l'espai de fase
- 5.3.- Atractors estranys
- 5.4.- Mesures de la complexitat del sistema
- 5.5.- Mesures de l'entropia del sistema
- 5.6.- Mesures de la sensibilitat del sistema
- 5.7.- Mesures de sincronització entre sistemes

Tema 6. El cervell com a sistema dinàmic

- 6.1.- L'estat basal de l'activitat elèctrica cerebral: el caos estocàstic
- 6.2.- Macrodinàmica: elements de no linealitat a l'electroencefalograma
- 6.3.- Microdinàmica: elements de no linealitat a nivell cel·lular

Tema 7. Algunes aplicacions de la Neurodinàmica

- 7.1.- Neurodinàmica i trastorns d'ansietat
- 7.2.- Neurodinàmica i dolor crònic
- 7.3.- Neurodinàmica i estats de son i vigília

---

## Metodologia docent

---

### Activitats de treball presencial

Modalitat	Nom	Tip. agr.	Descripció
Classes teòriques	Docència teòric-pràctica	Grup gran (G)	Els professors de l'assignatura impartiran la docència en forma de seminari, amb la finalitat de poder establir un major vincle entre els alumnes i els professors. Això implica que no es contemplen les classes magistrals.
Avaluació	Presentació del treball	Grup petit (P)	Els alumnes hauran de presentar i defensar dos treballs, un per a cada mitat de l'assignatura, treballs que tindràn un caire molt pràctic

### Activitats de treball no presencial

Modalitat	Nom	Descripció
Estudi i treball autònom individual	Lectures	Durant els curss els professors indicaran tot un conjunt de lectures, que l'alumne/a haurà de realitzar amb una actitud crítica.



Any acadèmic	2010-11
Assignatura	10546 - Principis de Neurodinàmica
Grup	Grup 1, 1S
Guia docent	A
Idioma	Català

Modalitat	Nom	Descripció
Estudi i treball autònom individual	Exercicis	Durant els curss els professors proposaran tot un conjunt d'exercicis que els alumnes hauran de desenvolupar, en relació als continguts de l'assignatura

### Estimació del volum de treball

Modalitat	Nom	Hores	ECTS	%
<b>Activitats de treball presencial</b>		<b>50</b>	<b>2</b>	<b>40</b>
Classes teòriques	Docència teòric-pràctica	42	1.68	33.6
Avaluació	Presentació del treball	8	0.32	6.4
<b>Activitats de treball no presencial</b>		<b>75</b>	<b>3</b>	<b>60</b>
Estudi i treball autònom individual	Lectures	30	1.2	24
Estudi i treball autònom individual	Exercicis	45	1.8	36
<b>Total</b>		<b>125</b>	<b>5</b>	<b>100</b>

A començament del semestre hi haurà a disposició dels estudiants el cronograma de l'assignatura a través de la plataforma UIBdigital. Aquest cronograma inclourà almenys les dates en què es faran les proves d'avaluació contínua i les dates de lliurament dels treballs. A més, el professor o professora informará els estudiants si el pla de treball de l'assignatura es durà a terme a través del cronograma o per una altra via, inclosa la plataforma Campus Extens.

### Avaluació de l'aprenentatge dels estudiants

#### Presentació del treball

Modalitat	Avaluació
Tècnica	Treballs i projectes ( <b>Recuperable</b> )
Descripció	Els alumnes hauran de presentar i defensar dos treballs, un per a cada mitat de l'assignatura, treballs que tendran un caire molt pràctic
Criteris d'avaluació	Els alumnes hauran de defensar el treball realitzat. Es considera aprovat a partir d'una nota igual o superior a 5.

Percentatge de la qualificació final: 50% per l'itinerari A





Any acadèmic	2010-11
Assignatura	10546 - Principis de Neurodinàmica
Grup	Grup 1, 1S
Guia docent	A
Idioma	Català

### Exercicis

Modalitat	Estudi i treball autònom individual
Tècnica	Treballs i projectes ( <b>Recuperable</b> )
Descripció	Durant els curs els professors proposaran tot un conjunt d'exercicis que els alumnes hauran de desenvolupar, en relació als continguts de l'assignatura
Criteris d'avaluació	Els alumnes hauran d'entregar els exercicis proposats pels professors. Es considera aprovat a partir d'una nota igual o superior a 5.

Percentatge de la qualificació final: 50% per l'itinerari A

### Recursos, bibliografia i documentació complementària

#### Bibliografia bàsica

- Freeman, W. J. (1999). How brains make up their minds. London: Phoenix.
- Freeman, W. J. (2000). A proposed name for aperiodic brain activity: stochastic chaos. *Neural Networks*, 13, 11-13.
- Kantz, H., & Schreiber, T. (1997). *Nonlinear time series analysis*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Pereda, E.; González, J. (2004). Aplicabilidad de técnicas de la dinámica de sistemas no lineales en el análisis multivariante de señales características de la actividad nerviosa central y autonómica. Tenerife: Caja Canarias, Obra Social y Cultural.
- Programari EEGlab: <http://scn.ucsd.edu/eeglab/index.html> (A. Delorme, S. Makeig, EEGLAB: an open source toolbox for analysis of single-trial EEG dynamics including independent component analysis, *Journal of Neuroscience Methods* 134 (2004), 9-21)
- Programari TISEAN (NONLINEAR TIME SERIES ANALYSIS): [http://www.mpipks-dresden.mpg.de/~tisean/Tisean\\_3.0.1/index.html](http://www.mpipks-dresden.mpg.de/~tisean/Tisean_3.0.1/index.html) (R. Hegger, H. Kantz, and T. Schreiber, Practical implementation of nonlinear time series methods: The TISEAN package, *Chaos* 9 (1999), 413)
- Quiroga, R.Q. (1998). Quantitative analysis of EEG signals: Time-frequency methods and chaos theory. Medical University Lübeck (Tesis doctoral: <http://www.vis.caltech.edu/~rodri/thesis.htm>)

#### Bibliografia complementària

- Angeleri, F., Butler, S., Giaquinto, S., Majkowski, J. (1997). *Analysis of the electrical activity of the brain*. England: John Willey & Sons Ltd.
- Bertuglia, C.S.; Vaio, F. (2005). *Nonlinearity, chaos and complexity*. London: Oxford University Press.
- Engel, A. K., Fries, P., & Singer, W. (2001). Dynamic predictions: Oscillations and synchrony in top-down processing. *Nature Reviews*, 2, 704-716.
- Freeman, W. J. (2000). *Neurodynamics. An exploration in mesoscopic brain dynamics*. London: Springer-Verlag.
- Freeman, W. J. (2003). Evidence from human scalp EEG of global chaotic itinerancy. *Chaos*, 13(3), 1067-1077.
- Freeman, W. J. (2003). Neurodynamic models of brain in psychiatry. *Neuropsychopharmacology*, 28, 54-63.
- Heath, R. A. (2000). *Nonlinear dynamics. Techniques and applications in Psychology*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lehnertz, K., Arnhold, J., Grassberger, P., Elger, C.E. (2000). *Chaos in the brain?*. Singapore: World Scientific.
- Lorenz, E.N. (1995). *La esencia del caos*. Barcelona: Círculo de Lectores.





---

Any acadèmic	2010-11
Assignatura	10546 - Principis de Neurodinàmica
Grup	Grup 1, 1S
Guia docent	A
Idioma	Català

- Keener, J., Sneyd, J. (1998). *Mathematical physiology*. New York: Springer-Verlag.
- Mandelbrot, B. (2003). *La geometría fractal de la naturaleza*. Barcelona: Tusquets editores, colección Metatemas
- Oppenheim, A.V.; Willsky, A.S. (1998). *Sistemas y señales*. México: Prentice Hall.
- Pikovsky, A., Rosenblum, M., Kurths, J. (2001). *Synchronization. A universal concept in nonlinear sciences*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Proakis, J., Manolakis, D. (1998). *Tratamiento digital de señales*. Madrid: Prentice Hall.
- Rodriguez, E., George, N., Lachaux, J. P., Martinerie, J., Renault, B., & Varela, F. J. (1999). Perception's shadow: long-distance synchronization of human brain activity. *Nature*, 397, 430-433.
- Romero, J.L., García, C. (1998). *Modelos y sistemas dinámicos*. Cádiz: Universidad de Cádiz.
- Solé, R.V., Manrubia, S.C. (1996). *Orden y caos en sistemas complejos*. Barcelona: Edicions UPC.
- Sprott, J.C. (2004). *Chaos and time-series analysis*. London: Oxford University Press.
- Thompson, E., & Varela, F. J. (2001). Radical embodiment: neural dynamics and consciousness. *TRENDS in Cognitive Science*, 5(10), 418-425.

