

## 200142 - EDPS - Equacions en Derivades Parcial

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 749 - MAT - Departament de Matemàtiques  
981 - CRM - Centre de Recerca en Matemàtica  
Curs: 2019  
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: XAVIER CABRE VILAGUT  
Altres: Segon quadrimestre:  
XAVIER CABRE VILAGUT - M-A, M-B  
GYULA CSATO - M-B  
TOMÁS SANZ PERELA - M-A

### Capacitats prèvies

Les obtingudes a les assignatures ja realitzades al Grau.

### Requisits

Els obtinguts a les assignatures ja realitzades al Grau.

### Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

#### Específiques:

1. 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.
2. 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.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

#### Genèriques:

5. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
6. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
7. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'indole social, científica o ètica.
8. 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.
9. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
10. 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.
11. CG-4. Saber abstraure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat

## 200142 - EDPS - Equacions en Derivades Parcial

observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.

12. 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:

4. APRENTATGE 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 de teoria amb l'exposició de conceptes nous i repàs d'altres ja estudiats en assignatures prèvies. Consistiran en exposicions per part del professor dels enunciats, demostracions i exemples. En les classes de problemes: resolució de problemes d'una col·lecció proposada prèviament a l'alumne. Entre els objectius de l'assignatura tindrà un bon pes la resolució de problemes, alguns d'ells fomentant i prioritzant la intuïció i la creativitat de l'alumne.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

- Conèixer i saber calcular amb els mètodes de separació de variables i sèries de Fourier i amb el mètode de solucions fonamentals.
- Conèixer tant els principis del màxim i les seves conseqüències com els mètodes de càlcul integral (energia, principi de Dirichlet) i conseqüències.
- Conèixer la relació entre el Laplaciana i l'equació de la calor amb els camins aleatoris, el Laplaciana discret, les densitats de probabilitat i la gaussiana. Aquí el caràcter abstracte i conceptual serà prioritari.
- Conèixer i saber calcular amb el mètode de les característiques.
- L'assignatura ha de servir per repassar i refermar bastants conceptes de Càlcul i d'Anàlisi Matemàtica apresos per l'estudiant en assignatures anteriors. Degut al gran nombre d'eines que usa la teoria d'EDPs també es repassaran conceptes apresos a altres assignatures obligatòries: variable complexa, EDOs, Probabilitat, Numèric.
- El curs ha de servir també per a motivar i preparar cursos posteriors, optatius o de postgrau, com l'Anàlisi Funcional, Ampliacions d'EDPs, Matemàtica Financera i Numèric per EDPs.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 187h 30m	Hores grup gran:	45h	24.00%
	Hores grup mitjà:	0h	0.00%
	Hores grup petit:	30h	16.00%
	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%

## 200142 - EDPS - Equacions en Derivades Parcial

### Continguts

<p>Introducció</p>	<p>Dedicació: 29h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 8h Grup mitjà/Pràctiques: 6h Aprentatge autònom: 15h 30m</p>
<p>Descripció:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fórmula d'integració per parts; l'equació de la calor a partir de principis físics i del teorema de la divergència; condicions de contorn i inicials; problemes ben plantejats.</li> <li>2. Exemples d'EDPs importants i del que modelitzen. L'equació lineal del transport.</li> </ol>	
<p>L'equació de difusió o de la calor</p>	<p>Dedicació: 48h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 10h 30m Grup mitjà/Pràctiques: 8h Aprentatge autònom: 30h</p>
<p>Descripció:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. L'equació de difusió en dominis acotats (solució per separació de variables i sèries de Fourier; mètode d'energia i unicitat; principi del màxim i unicitat).</li> <li>4. L'equació de difusió a <math>\mathbb{R}^n</math> (solució fonamental; delta de Dirac; convolució; teorema d'existència i unicitat; regularitat; equacions no homogènies i principi de Duhamel).</li> <li>5. L'equació de difusió a partir del passeig aleatori (passeig aleatori i propagació d'errors; relació entre les funcions calòriques i les densitats de probabilitat i la distribució gaussiana).</li> </ol>	
<p>Les equacions de Laplace i de Poisson</p>	<p>Dedicació: 48h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 10h 30m Grup mitjà/Pràctiques: 8h Aprentatge autònom: 30h</p>
<p>Descripció:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6. Propietats de les funcions harmòniques (exemples; separació de variables i l'equació de Poisson a la bola; propietat de la mitjana, principi del màxim i unicitat; principis de Harnack i Liouville; relació entre les funcions harmòniques, els camins aleatoris, el Laplacà discret i les probabilitats de sortida).</li> <li>7. Solució fonamental i funció de Green (potencial newtonià; funcions de Green; mètode de reflexions: funció de Green al semi-espai i a la bola).</li> <li>8. El principi de minimització de Dirichlet i el mètode d'energia.</li> </ol>	

## 200142 - EDPS - Equacions en Derivades Parcial

Equacions de primer ordre	Dedicació: 25h Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprenentatge autònom: 15h
Descripció: 9. L'equació lineal del transport (ones viatgeres, característiques, estabilitat). 10. Equacions de primer ordre quasilineals (exemples: dinàmica del transit, equació de Burgers; mètode de les característiques; problema de Riemann, xocs i condició d'entropia).	
L'equació d'ones	Dedicació: 36h Grup gran/Teoria: 7h 30m Grup mitjà/Pràctiques: 6h Aprenentatge autònom: 22h 30m
Descripció: 11. Tipus d'ones. Dispersió. Equació de la corda vibrant (derivació; energia; separació de variables). 12. L'equació d'ones a $\mathbb{R}$ (fórmula de d'Alembert; solució fonamental; equacions no homogènies; domini de dependència i domini d'influència; propagació i reflexions d'ones). Classificació de les EDPs lineals de segon ordre: varietats característiques i forma canònica. 13. L'equació d'ones a $\mathbb{R}^3$ i $\mathbb{R}^2$ (fórmules de Kirchoff i de Poisson; principi de Huygens).	

### Sistema de qualificació

Hi haurà primer la nota d'un examen parcial (CP). Hi haurà també la nota de l'examen final (F). La nota final de l'assignatura serà el màxim entre  $F$  i  $(0,3 \cdot CP + 0,7 \cdot F)$ .

Adicionalment, hi haurà un examen extraordinari al juliol per als estudiants suspesos.

### Normes de realització de les activitats

A les proves no es podrà tenir material docent ni notes de classe ni formularis. L'examen parcial no eliminarà matèria del final.

## 200142 - EDPS - Equacions en Derivades Parcial

### Bibliografia

#### Bàsica:

Salsa, Sandro. Partial differential equations in action: from modelling to theory [en línia]. Milan: Springer, 2008. Disponible a: < <http://site.ebrary.com/lib/upcatalunya/docDetail.action?docID=10231792&p00>>. ISBN 9788847007512.

Peral, Ireneo. Primer curso de ecuaciones en derivadas parciales. Argentina: Addison-Wesley, 1995. ISBN 0201653575.

#### Complementària:

Pinchover, Yehuda ; Rubinstein, Jacob. Introduction to partial differential equations. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. ISBN 978052161323X.

Strauss, W.A. Partial differential equations: an introduction. 2nd ed. New York: Wiley, 2008.