

## Guia docent

### Identificació de l'assignatura

<b>Assignatura / Grup</b>	20327 - Equacions en Derivades Parcials / 9
<b>Titulació</b>	Doble titulació: grau de Matemàtiques i grau d'Enginyeria Telemàtica - Tercer curs Grau de Matemàtiques - Tercer curs
<b>Crèdits</b>	6
<b>Període d'impartició</b>	Segon semestre
<b>Idioma d'impartició</b>	Català

### Professors

Professor/a	Horari d'atenció als alumnes					
	Hora d'inici	Hora de fi	Dia	Data d'inici	Data de fi	Despatx / Edifici
Rafel Jaume Prohens Sastre <i>(Responsable)</i> <a href="mailto:rafel.prohens@uib.cat">rafel.prohens@uib.cat</a>						Cal concertar cita prèvia amb el/la professor/a per a fer una tutoria

### Contextualització

Les Equacions Diferencials en Derivades Parcials (EDP) són equacions diferencials en les quals la funció incògnita (variable dependent) depèn de més d'una variable independent, respecte de la qual es deriva. Per tant, les EDP són identitats funcionals que relacionen les variables independents, la variable dependent,  $u$ , i les derivades parcials de  $u$ .

Aquest curs d'equacions en derivades parcials pretén ser una introducció a les EDP: exposant els fonaments matemàtics de les EDP, aplicant els mètodes, propietats i algorismes bàsics per a l'anàlisi de les solucions i, finalment, motivant i aplicant les EDP a altres disciplines.

Un objectiu fonamental d'aquest curs és abordar, a més de les equacions en derivades parcials de primer ordre, els tres exemples clàssics d'EDP de segon ordre:

- Equacions de tipus Hiperbòlic (equació d'ona,  $u_{tt}=a^2u_{xx}$ ): problemes que modelitzen fenòmens oscilatoris, v.g. vibracions d'una corda, membranes, oscilacions electromagnètiques.
- Equacions de tipus Parabòlic (equació de la calor,  $u_t=ku_{xx}$ ): problemes que es presenten al estudiar els processos de difusió.
- Equacions de tipus El·líptic (equació de Laplace i de Poisson,  $u_{xx}+u_{yy}=f$ ): problemes que apareixen al estudiar processos estacionaris, i.e. que no canvien amb el temps.

A més s'estudiaran els mètodes de: separació de variables, que permetrà conèixer els problemes de Sturm-Liouville i els seus autovalors; i el mètode de la transformada de Laplace.

Aquesta formació bàsica, ha de permetre a l'alumne poder atacar problemes més avançats.

### Requisits



## Guia docent

### Recomanables

És molt recomanable haver cursat les assignatures de: Equacions diferencials ordinàries (20321), càlcul diferencial i integral en diverses variables (20317) i funcions de variable complexa (20328).

### Competències

#### Específiques

- \* E28 Conèixer el desenvolupament històric dels principals conceptes matemàtics situant-los en el context de la seva evolució. .
- \* E29 Conèixer els aspectes bàsics de les sèries de Fourier i algunes de les seves aplicacions. .
- \* E32 Conèixer i aplicar els principals mètodes per a resoldre algunes equacions diferencials ordinàries i en derivades parcials senzilles. .
- \* E40 Desenvolupar la capacitat d'identificar i descriure matemàticament un problema, d'estructurar la informació disponible i de seleccionar un model matemàtic adequat per a la seva resolució .

#### Genèriques

- \* TG8 Capacitat de comprendre i utilitzar el llenguatge matemàtic i enunciar proposicions en diferents camps matemàtics. .
- \* TG9 Capacitat d'assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic, en termes d'altres coneguts i ser capaç d'utilitzar aquest objecte en altres contextes. .
- \* TG10 Capacitat per aplicar els coneixements adquirits a la construcció de demostracions, detecció d'errors en raonaments incorrectes i resolució de problemes. .

#### Bàsiques

- \* Podeu consultar les competències bàsiques que l'estudiant ha d'haver assolit en acabar el grau a l'adreça següent: [http://estudis.uib.cat/ca/grau/comp\\_basiques/](http://estudis.uib.cat/ca/grau/comp_basiques/)

### Continguts

#### Continguts temàtics

##### Tema 1. Introducció

- \* 1.1 Definicions
- \* 1.2 Equacions de la física matemàtica
- \* 1.3 Mètode de les característiques
- \* 1.4 Problemes ben i mal posats
- \* 1.5 Classificació de les equacions lineals de segon ordre.

##### Tema 2. Problema de Cauchy per a les equacions lineals i quasilineals de primer ordre

- \* 2.1 Solució general de les equacions lineals i quasi-lineals de primer ordre
- \* 2.2 Teorema d'existència i unicitat pel problema de Cauchy
- \* 2.3 Equacions no lineals
- \* 2.4 El Problema de Cauchy. Teorema de Cauchy-Kovalévskaya

##### Tema 3. Problema de Cauchy per a l'equació d'ona

- \* 3.1 Foma canònica

## Guia docent

- \* 3.2 Equació d'ona. Fórmula de d'Alambert
- \* 3.3 Domini de dependència i d'influència
- \* 3.4 Energia i unicitat

### Tema 4. Problema de Cauchy per a l'equació de la calor

- \* 4.1 Equació de la calor
- \* 4.2 Resultats d'unicitat. Principi del màxim
- \* 4.3 Transformada de Fourier

### Tema 5. Mètode de separació de variables

- \* 5.1 Mètode de separació de variables
- \* 5.2 Problema de Sturm-Liouville.
- \* 5.3 Resolució de problemes amb altres tipus de condicions de frontera.

### Tema 6. Equació de Laplace i Poisson

- \* 6.1 Equació de Laplace. Propietats de les funcions harmòniques
- \* 6.2 El problema de Dirichlet sobre diversos dominis
- \* 6.3 Fórmula integral de Poisson. Conseqüències: nucli de Poisson
- \* 6.4 Fórmules de Green. Funció de Green

## Metodologia docent

En aquesta assignatura distingirem dos tipus de classe: les classes teòriques on en professor exposarà la matèria i les classes pràctiques on es realitzaran els problemes proposats pel professor.

## Volum de treball

A començament del semestre hi haurà a disposició dels estudiants el cronograma de l'assignatura a través de la plataforma UIBdigital. Aquest cronograma inclourà les dates en què es faran les proves parcials d'avaluació.

## Activitats de treball presencial (2,4 crèdits, 60 hores)

Modalitat	Nom	Tip. agr.	Descripció	Hores
Classes teòriques	Classes de teoria	Grup gran (G)	En aquestes classes s'exposaran els conceptes teòrics de l'assignatura. Es treballaran les competències E28, E29, TG8, TG9.	28
Classes pràctiques	Classes de problemes	Grup gran (G)	Aquestes classes es dedicaran a la resolució de problemes relacionats amb els coneixements teòrics explicats a les classes de teoria. Es treballaran les competències E32, E40, TG8 i TG10.	20
Avaluació	Examen parcial 1	Grup gran (G)	Durant el semestre, es realitzarà un examen parcial del temari vist fins en aquell moment, per avaluar l'adquisició de les competències genèriques i específiques. Data 12-març. No elimina matèria. Recuperable. S'avaluaran les competències E28, E29, E32, E40, TG8, TG9 i TG10.	2
Avaluació	Examen parcial 2	Grup gran (G)	Durant el semestre, es realitzarà un examen parcial del temari vist fins des de el primer parcial i fins aquell moment, per avaluar l'adquisició de les competències genèriques i	2

## Guia docent

Modalitat	Nom	Tip. agr.	Descripció	Hores
			específiques. Data 30-abril. No elimina matèria. Recuperable. S'avaluaran les competències E28, E29, E32, E40, TG8, TG9 i TG10.	
Avaluació	Exposició i lliurament de problemes	Grup gran (G)	S'avaluarà l'exposició d'un problema a la pissarra per part de cada alumne. A més a més, cada alumne ha de lliurar per escrit el problema exposat, que serà assignat (el dilluns) i amb data d'exposició (del dijous de la mateixa setmana) fixada pel professor. En cas d'incompliment de la data o de les condicions de lliurament, la corresponent nota serà de 0. Es treballaran les competències E32, E40 i TG10. No recuperable.	6
Avaluació	Examen parcial 3	Grup gran (G)	Durant el semestre, es realitzarà un examen parcial del temari vist fins des de el segon parcial i fins aquell moment, per avaluar l'adquisició de les competències genèriques i específiques. Data 11-juny. No elimina matèria. Recuperable. S'avaluaran les competències E28, E29, E32, E40, TG8, TG9 i TG10.	2

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 la 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 Aula Digital.

### Activitats de treball no presencial (3,6 crèdits, 90 hores)

Modalitat	Nom	Descripció	Hores
Estudi i treball autònom individual o en grup	Estudi i resolució de problemes	L'alumne haurà de dedicar un temps a l'estudi de l'assignatura i a la resolució del problema proposats a classe per tal d'assolir els objectius. Es treballaran totes les competències genèriques i específiques.	90

### Riscs específics i mesures de protecció

Les activitats d'aprenentatge d'aquesta assignatura no comporten riscos específics per a la seguretat i salut dels alumnes i, per tant, no cal adoptar mesures de protecció especials.

### Avaluació de l'aprenentatge dels estudiants

L'avaluació de l'assignatura es farà amb tres parcials eliminatoris, de la següent manera:

- 1 El primer parcial tindrà un pes del 30%. Per a poder fer mitjana amb aquesta nota s'haurà de treure un mínim d'un 4. La matèria d'aquest parcial serà la donada a classe des de l'inici del curs fins al moment del parcial. Previsiblement, dels temes 1 i 2. Aquesta part és "recuperable"
- 2 El segon parcial tindrà un pes del 30%. Per a poder fer mitjana amb aquesta nota s'haurà de treure un mínim d'un 4. La matèria d'aquest parcial serà la donada a classe des de el primer parcial fins al moment del segon parcial. Previsiblement, dels temes 3 i 4. Aquesta part és "recuperable"

## Guia docent

- 3 El tercer parcial tindrà un pes del 30%. Per a poder fer mitjana amb aquesta nota s'haurà de treure un mínim d'un 4. La matèria d'aquest parcial serà la donada a classe des de el segon parcial fins al moment del tercer parcial. Previsiblement, dels temes 5 i 6. Aquesta part és "recuperable"
- 4 Per tal d'avaluar la feina feta per l'alumne i la seva capacitat per explicar-la a la resta de la classe, el professor assignarà (en dilluns) a cada alumne l'exposició (el dijous de la mateixa setmana) i el lliurament (el mateix dijous, com a tard) per escrit d'un problema. Aquesta part tindrà un pes d'un 10% a la nota final. Els lliurament s'ha de fer a través de UIBdigital i el nom del corresponent arxiu ha de ser: llinatgealumne--PROBLEMA.pdf on "PROBLEMA" identifica correctament el problema. El lliurament s'ha de fer abans de l'exposició i com a tard el mateix dia de l'exposició. En cas d'incompliment de la data del lliurament, la nota corresponent serà de 0. Aquesta part és "no recuperable"

La nota final serà la mitjana ponderada de les quatre notes. Per aprovar aquest mitjana ha de ser més gran o igual a 5.

Els examens parcials es recuperen durant el període d'avaluació extraordinària (RAU, Art. 25.1.c), el 02-juliol-2018.

Per a aquesta assignatura s'admet l'avaluació anticipada en els termes previstos en el reglament acadèmic.

### Frau en elements d'avaluació

D'acord amb l'article 33 del Reglament acadèmic, "amb independència del procediment disciplinari que es pugui seguir contra l'estudiant infractor, la realització demostradorament fraudulenta d'algun dels elements d'avaluació inclosos en guies docents de les assignatures comportarà, a criteri del professor, una menysvaloració en la seva qualificació que pot suposar la qualificació de «suspens 0» a l'avaluació anual de l'assignatura".

### Examen parcial 1

Modalitat	Avaluació
Tècnica	Proves de resposta llarga, de desenvolupament ( <b>recuperable</b> )
Descripció	Durant el semestre, es realitzarà un examen parcial del temari vist fins en aquell moment, per avaluar l'adquisició de les competències genèriques i específiques. Data 12-març. No elimina matèria. Recuperable. S'avaluaran les competències E28, E29, E32, E40, TG8, TG9 i TG10.
Criteris d'avaluació	S'avaluaran les competències: E28,E29, E32, E40, TG8, TG9.

Percentatge de la qualificació final: 30% per a l'itinerari A amb qualificació mínima 4

Percentatge de la qualificació final: 30% per a l'itinerari B amb qualificació mínima 4

### Examen parcial 2

Modalitat	Avaluació
Tècnica	Proves de resposta llarga, de desenvolupament ( <b>recuperable</b> )
Descripció	Durant el semestre, es realitzarà un examen parcial del temari vist fins des de el primer parcial i fins aquell moment, per avaluar l'adquisició de les competències genèriques i específiques. Data 30-abril. No elimina matèria. Recuperable. S'avaluaran les competències E28, E29, E32, E40, TG8, TG9 i TG10.
Criteris d'avaluació	S'avaluaran les competències: E28,E29, E32, E40, TG8, TG9.

Percentatge de la qualificació final: 30% per a l'itinerari A amb qualificació mínima 4

Percentatge de la qualificació final: 30% per a l'itinerari B amb qualificació mínima 4

## Guia docent

### Exposició i lliurament de problemes

Modalitat	Avaluació
Tècnica	Proves orals ( <b>no recuperable</b> )
Descripció	S'avaluarà l'exposició d'un problema a la pissarra per part de cada alumne. A més a més, cada alumne ha de lliurar per escrit el problema exposat, que serà assignat (el dilluns) i amb data d'exposició (del dijous de la mateixa setmana) fixada pel professor. En cas d'incompliment de la data o de les condicions de lliurament, la corresponent nota serà de 0. Es treballaran les competències E32, E40 i TG10. No recuperable.
Criteris d'avaluació	S'avaluaran les competències: E32, E40 i TG10.

Percentatge de la qualificació final: 10% per a l'itinerari A amb qualificació mínima 0

Percentatge de la qualificació final: 0% per a l'itinerari B amb qualificació mínima 0

### Examen parcial 3

Modalitat	Avaluació
Tècnica	Proves de resposta llarga, de desenvolupament ( <b>recuperable</b> )
Descripció	Durant el semestre, es realitzarà un examen parcial del temari vist fins des de el segon parcial i fins aquell moment, per avaluar l'adquisició de les competències genèriques i específiques. Data 11-juny. No elimina matèria. Recuperable. S'avaluaran les competències E28, E29, E32, E40, TG8, TG9 i TG10.
Criteris d'avaluació	S'avaluaran les competències: E28,E29, E32, E40, TG8, TG9.

Percentatge de la qualificació final: 30% per a l'itinerari A amb qualificació mínima 4

Percentatge de la qualificació final: 40% per a l'itinerari B amb qualificació mínima 4

### Recursos, bibliografia i documentació complementària

#### Bibliografia bàsica

- \* I. Peral Alonso: *Primer Curso de Ecuaciones en Derivadas Parciales*, Addison Wesley/Universidad Autónoma de Madrid, 1995. (També disponible en la direcció <http://www.uam.es/departamentos/ciencias/matematicas/docencia/iperall/>)
- \* Walter A. Strauss, *Partial Differential Equations: An Introduction*, 2nd Edition. ISBN-13: 978-0470054567.
- \* H.F. Weinberger: *Ecuaciones Diferenciales en Derivadas Parciales*, Reverté, 1970.
- \* Apunts del professor.

#### Bibliografia complementària

- \* F. John: *Partial Differential Equations*, Springer-Verlag, 1982.
- \* A. Tjonov, A. Samarsky: *Ecuaciones de la Física Matemática* Ed. Mir 1983.
- \* D. Bleecker, G. Csordas : *Basic partial differential equations* Ed. Van nostrand Reinhold 1992.

