

**GUIA DOCENT**  
**ANÀLISI REAL I FUNCIONAL**





## 1. Dades de l'assignatura

Nom de l'assignatura	Anàlisi Real i Funcional
Codi	100110
Crèdits ECTS	12
Curs i període en el que s'imparteix	4r Curs / 1r. Semestre
Horari	Consultar Web de la Facultat: <a href="http://www.uab.cat/ciencies">http://www.uab.cat/ciencies</a>
Lloc on s'imparteix	FACULTAT DE CIÈNCIES
Llengües	

### Professor/a de contacte

Nom professor/a	Joan Verdera
Departament	Matemàtiques
Universitat/Institució	Facultat de Ciències
Despatx	C1/208
Telèfon	93 581. 18. 56
e-mail	jym@mat.uab.cat
Horari d'atenció	Dimarts de 15 a 17, dijous de 15 a 17 i a qualsevol hora convinguda, en qualsevol cas amb cita prèvia.

## 2. Equip docent

Nom professor/a	
Departament	
Universitat/Institució	
Despatx	
Telèfon	
e-mail	
Horari de tutories	

(Afegiu tants camps com sigui necessari)



### 3.- Prerequisits

Els coneixements matemàtics necessaris per poder seguir aquesta assignatura són els corresponents a les assignatures d'anàlisi del cursos anteriors i d'àlgebra lineal.

### 4.- Contextualització i objectius formatius de l'assignatura

Explicar els conceptes i els resultats fonamentals de la integral de Lebesgue a l'espai euclidià.  
Presentar els mètodes de l'anàlisi funcional, especialment en el context dels espais de Hilbert.  
Els alumnes hauran d'entendre amb profunditat les demostracions dels resultats més importants.



## 5.- Competències i resultats d'aprenentatge de l'assignatura

<p><b>Competència</b></p>	<p>CG5. Hauran desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.</p>
<p><b>Resultats d'aprenentatge</b> Comprendre la naturalesa de la integral de Lebesgue i els seus avantatges davant la integral de Riemann. Entendre el concepte de mesura en <math>\mathbb{R}^n</math> i el seu procés de construcció. Manejar amb facilitat els espais d'Hilbert més importants i saber aplicar, en ells, la teoria bàsica de l'<i>Anàlisi Funcional</i>. Entendre i saber reproduir els resultats bàsics relatius a la transformada d'Hilbert. Comprendre el llenguatge i conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes d'anàlisi matemàtica avançada. Idear demostracions de resultats matemàtics de l'àrea d'anàlisi matemàtica. Llegir texts especialitzats d'anàlisi matemàtica, tant a llengua anglesa com a la llengua pròpia.</p>	
<p><b>Competència</b></p>	<p>CE2. Identificar les idees essencials de les demostracions d'alguns teoremes bàsics i saber-les adaptar per obtenir altres resultats.</p>
<p><b>Resultats d'aprenentatge</b> Comprendre la naturalesa de la integral de Lebesgue i els seus avantatges davant la integral de Riemann. Entendre el concepte de mesura en <math>\mathbb{R}^n</math> i el seu procés de construcció. Manejar amb facilitat els espais d'Hilbert més importants i saber aplicar, en ells, la teoria bàsica de l'<i>Anàlisi Funcional</i>. Entendre i saber reproduir els resultats bàsics relatius a la transformada d'Hilbert. Comprendre el llenguatge i conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes d'anàlisi matemàtica avançada. Idear demostracions de resultats matemàtics de l'àrea d'anàlisi matemàtica. Llegir texts especialitzats d'anàlisi matemàtica, tant a llengua anglesa com a la llengua pròpia.</p>	
<p><b>Competència</b></p>	<p>CE5. Assimilar la definició d'objectes matemàtics nous, de relacionar-los amb altres coneguts i de deduir les seves propietats.</p>
<p><b>Resultats d'aprenentatge</b> Comprendre la naturalesa de la integral de Lebesgue i els seus avantatges davant la integral de Riemann. Entendre el concepte de mesura en <math>\mathbb{R}^n</math> i el seu procés de construcció. Manejar amb facilitat els espais d'Hilbert més importants i saber aplicar, en ells, la teoria bàsica de l'<i>Anàlisi Funcional</i>. Entendre i saber reproduir els resultats bàsics relatius a la transformada d'Hilbert. Comprendre el llenguatge i conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes d'anàlisi matemàtica avançada. Idear demostracions de resultats matemàtics de l'àrea d'anàlisi matemàtica. Llegir texts especialitzats d'anàlisi matemàtica, tant a llengua anglesa com a la llengua pròpia.</p>	
<p><b>Competència</b></p>	<p>CE10. Demostrar una elevada capacitat d'abstracció.</p>
<p><b>Resultats d'aprenentatge</b> Comprendre la naturalesa de la integral de Lebesgue i els seus avantatges davant la integral de Riemann. Entendre el concepte de mesura en <math>\mathbb{R}^n</math> i el seu procés de construcció. Manejar amb facilitat els espais d'Hilbert més importants i saber aplicar, en ells, la teoria bàsica de l'<i>Anàlisi Funcional</i>. Entendre i saber reproduir els resultats bàsics relatius a la transformada d'Hilbert. Comprendre el llenguatge i conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes d'anàlisi matemàtica avançada. Idear demostracions de resultats matemàtics de l'àrea d'anàlisi matemàtica. Llegir texts especialitzats d'anàlisi matemàtica, tant a llengua anglesa com a la llengua pròpia.</p>	



## 6.- Continguts de l'assignatura

### 1.- La mesura de Lebesgue

Introducció  
La mesura exterior de Lebesgue  
Conjunts mesurables. La mesura de Lebesgue  
Conjunts borelians. Estructura dels conjunts mesurables  
Exemples: conjunts de Cantor, conjunts no mesurables

### 2.- Funcions integrables Lebesgue

Funcions mesurables  
Integració de funcions positives  
Integració de funcions mesurables arbitràries. Propietats de la integral  
Integral de Lebesgue i integrals impròpies de Riemann  
Integrals dependents d'un paràmetre \*

### 3.- El teorema de Fubini i el teorema del canvi de variable

Mesura producte  
Integració reiterada  
Transformacions diferenciables i canvi de variable \*

### 4.- Espais de Hilbert

Espais de Banach. Espais de funcions integrables  
L'espai de Hilbert  
Propietats geomètriques: el teorema de la projecció  
Bases ortonormals

### 5.- Operadors compactes a l'espai de Hilbert

Noció d'operador i d'operador adjunt  
Operadors compactes  
El teorema espectral dels operadors compactes i autoadjunts  
La equació integral de Fredholm  
Sistemes de Sturm-Liouville

## 7.- Metodologia docent i activitats formatives

Aquesta assignatura té 2 hores de teoria i 1 de problemes per setmana (+ 6 hores de seminaris)

Es pretén que l'alumne entengui les demostracions dels resultats que es presenten a classe. La comprensió dels resultats teòrics i de les tècniques emprades en les demostracions donen la base per a poder resoldre els problemes.

Periòdicament, l'estudiant rebrà llistes de problemes sobre les quals es treballarà a classe de problemes.

A més els alumnes disposaran d'unes hores de consulta al despatx del professor, en les quals podran consultar dubtes, discutir sobre mètodes per a la resolució de problemes, etc.



TIPUS D'ACTIVITAT	ACTIVITAT	HORES	RESULTATS D'APRENTATGE
-------------------	-----------	-------	------------------------

**Dirigides**

Teòriques	28	
Problemes	14	
Seminaris	6	

**Supervisades**


**Autònomes**

Preparació d'examen final	10	
Examen parcial	1	
Examen final	4	
Seminaris	6	
Teoria i problemes	42	

**8.- Avaluació**

Hi haurà un examen final de teoria i problemes . La part de teoria consistirà en presentar (per escrit) la demostració d'un teorema d'una llista que es farà saber durant el curs. Els problemes de l'examen seran molt semblants als que es discutiran a classe de problemes i als de les llistes de problemes. Es farà un examen parcial d'una hora que comptarà el 20% de la nota final

ACTIVITATS D'AVALUACIÓ	HORES	RESULTATS D'APRENTATGE
------------------------	-------	------------------------




## 9- Bibliografia i enllaços web

J. Bruna, *Anàlisi Real*, UAB Servei de Publicacions, 1996.

J.M. Burgués, *Integració i càlcul vectorial*, UAB Servei de Publicacions, segona edició, 2002.

Florencio del Castillo, *Anàlisis matemático II*, Alhambra Universidad,, 1980.

I.K. Rana, *An introduction to measure and integration*, GSM 45, Amer. Math. Soc., 2002.

W. Rudin *Análisis Real y Complejo*, Alambra,1979.