

**PROGRAMA OFICIAL DE POSTGRAU
MATEMÀTIQUES I ESTADÍSTICA**

Acord núm. 244/2005 del Consell de Govern de la Universitat Politècnica de Catalunya de 2 de novembre de 2005.

- Ratificat per la Comissió Permanent del Consell de Govern de la Universitat Politècnica de Catalunya de 14 de novembre de 2005.

ÍNDIX DE CONTINGUT

Índex del Formulari de propostes de Programes Oficials de Postgrau de la UPC al DURSí	3
I. DESCRIPCIÓ DEL PROGRAMA OFICIAL DE POSTGRAU	4
II. DESCRIPCIÓ DELS ESTUDIS/TÍTOLS	19
Màster 1: Màster de Recerca en Matemàtica Aplicada	19
Màster 2: Màster en Enginyeria Matemàtica	36
Màster 3: Màster en Estadística i Investigació Operativa	56
Màster 4: Màster en Lògica Pura i Aplicada	80

Formulari propostes de Programes Oficials de Postgrau de la UPC al DURSI

Índex

I. DESCRIPCIÓ DEL PROGRAMA OFICIAL DE POSTGRAU

A. CARACTERÍSTIQUES GENERALS

1. Denominació del Programa
2. Universitats participants i universitat coordinadora
3. Òrgan Responsable del Programa
4. Unitats participants (departaments, instituts, centres, ...)
5. Estructura: Estudis (títols) proposats que integren el programa

B. JUSTIFICACIÓ DEL PROGRAMA

1. Justificació i objectius generals del Programa
2. Referent de l'estructura curricular del Programa

C. SISTEMA D'ASSEGURAMENT DE LA QUALITAT

1. Mecanismes de coordinació del desenvolupament, gestió i supervisió del programa
2. Sistemes de suport a l'aprenentatge autònom de l'estudiant
 - a) Tutoria
 - b) Infraestructura en TIC i altres recursos
3. Sistema d'informació/comunicació pública del programa
4. Mecanismes d'assignació, formació i avaluació del professorat

II. DESCRIPCIÓ DELS ESTUDIS/TÍTOLS

A. ASPECTES DE CARÀCTER GENERAL I ORGANITZATIU

1. Denominació de l'Estudi / Títol
2. Organització general
3. Admissió

B. JUSTIFICACIÓ DE CADA ESTUDI

1. Referent acadèmic extern (Els títols oferts en el context internacional)
2. Referent acadèmic intern (Els títols oferts en la tradició acadèmico-investigadora i professional, i potencialitat de les unitats participants)
3. Referent de demanda (necessitats de la societat)
4. Referent de les fonts potencials d'alumnes

C. ASPECTES ACADÈMICS

1. Objectius de formació de l'Estudi: Perfil de competències
2. Estructura curricular
3. Perfil del professorat responsable
4. Previsió de mesures per a la mobilitat dels estudiants
5. Previsió de possible col·laboració de professionals o investigadors que no tinguin la condició de professors universitaris

D. ANNEX 1: RECURSOS DOCENTS

I. DESCRIPCIÓ DEL PROGRAMA OFICIAL DE POSTGRAU

A. CARACTERÍSTIQUES GENERALS

1. Denominació del Programa

MATEMÀTIQUES I ESTADÍSTICA

2. Universitats participants i universitat coordinadora

Universitat Politècnica de Catalunya

3. Òrgan Responsable del Programa

L'òrgan responsable del Programa està constituït per totes les persones responsables de màsters i línies de recerca del Programa. Entre elles han d'acordar qui exercirà la presidència i la secretaria de l'òrgan.

Atesa la grandària genèrica dels programes de postgrau que es contempen a la UPC, sembla lògic que l'òrgan responsable del programa delegui alguna de les atribucions que li confereix el RD en les persones responsables (i comissions que l'assisteixen, si és el cas) dels diversos màsters i línies de recerca de doctorat.

L'òrgan responsable del Programa mantindria les següents competències:

- proposta del nombre de crèdits de les assignatures i activitats formatives dels màsters¹, a proposta de les unitats promotores i atenent a les possibles sinèrgies amb altres assignatures del programa, o d'altres estudis de la UPC
- seguiment de l'entrada i els resultats acadèmics dels estudiants dels diversos màsters i del doctorat del programa, per elevar-ho a les Comissions d'estudis de postgrau i de doctorat de la UPC
- supervisió dels mecanismes de seguiment i millora que hagin establert cada un dels estudis integrats en el programa
- informació i comunicació pública del programa

Per més detalls, podeu mirar l'apartat C 1 d'aquesta memòria.

4. Unitats participants (departaments, instituts, centres, ...)

Facultat de Matemàtiques i Estadística – UPC
Dep. Matemàtica Aplicada I – UPC
Dep. Matemàtica Aplicada II – UPC
Dep. Matemàtica Aplicada III – UPC
Dep. Matemàtica Aplicada IV – UPC
Dep. Estadística i Investigació Operativa – UPC
Dep. Llenguatges i Sistemes Informàtics – UPC
Dep. Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial – UPC
Dep. Teoria del Senyal i Comunicacions – UPC
Dep. Organització d'Empreses – UPC
Dep. Lògica, Història i Filosofia de la Ciència – UB
Dep. Probabilitat, Lògica i Estadística – UB

¹ Aquesta competència no es podrà exercir pels màsters que s'hagin d'impartir ja el curs 2006/07, perquè la tasca és prèvia a la constitució de l'òrgan. En aquest cas, la proposta la faran les unitats promotores del màster

Dep. Estructures de l'Arquitectura – UPC

5. Estructura: Estudis (títols) proposats que integren el programa

Programació específica per al curs 2006-07:

Denominació: **Màster de Matemàtica Aplicada**

Orientació: Recerca

Universitats participants i universitat coordinadora:

- Universitat Politècnica de Catalunya

Unitats participants:

- Facultat de Matemàtiques i Estadística
- Dep. Matemàtica Aplicada I
- Dep. Matemàtica Aplicada II
- Dep. Matemàtica Aplicada III
- Dep. Matemàtica Aplicada IV
- Dep. Estructures a l'Arquitectura

Nombre de crèdits que ha de superar per obtenir el títol: 120 ECTS

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nombre de places a oferir: 40

Preus: Pendants d'incloure en el Decret de preus públics per serveis acadèmics universitaris (DURSI) que es publica anualment al DOGC.

Denominació: **Màster en Enginyeria Matemàtica**

Orientació: Professional

Universitats participants i universitat coordinadora:

- Universitat Politècnica de Catalunya

Unitats participants:

- Facultat de Matemàtiques i Estadística
- Dep. Matemàtica Aplicada I
- Dep. Matemàtica Aplicada II
- Dep. Matemàtica Aplicada III
- Dep. Matemàtica Aplicada IV
- Dep. Estadística i Investigació Operativa
- Dep. Llenguatges i Sistemes Informàtics
- Dep. Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial
- Dep. Teoria del Senyal i Comunicacions
- Institut d'Organització i Control de Sistemes Industrials

Nombre de crèdits que ha de superar per obtenir el títol: 120 ECTS

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nombre de places a oferir: 40

Preus: Pendants d'incloure en el Decret de preus públics per serveis acadèmics universitaris (DURSI) que es publica anualment al DOGC.

Denominació: **Màster en Estadística i Investigació Operativa**

Orientació: Acadèmica

Universitats participants i universitat coordinadora:

- Universitat Politècnica de Catalunya

Unitats participants:

- Facultat de Matemàtiques i Estadística
- Dep. Estadística i Investigació Operativa
- Dep. Matemàtica Aplicada I
- Dep. Matemàtica Aplicada II
- Dep. Matemàtica Aplicada IV
- Dep. Llenguatges i Sistemes Informàtics
- Dep. Organització d'Empreses

Nombre de crèdits que ha de superar per obtenir el títol: 120 ECTS

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nombre de places a oferir: 40

Preus: Pendants d'incloure en el Decret de preus públics per serveis acadèmics universitaris (DURSI) que es publica anualment al DOGC.

Denominació: **Màster en Lògica Pura i Aplicada (MLPA)**

Orientació: Acadèmica

Universitats participants i universitat coordinadora:

- Universitat Politècnica de Catalunya
- Universitat de Barcelona (coordinadora)

Unitats participants:

- Dep. Matemàtica Aplicada II - UPC
- Dep. Llenguatges i Sistemes Informàtics – UPC
- Dep. Lògica, Història i Filosofia de la Ciència – UB
- Dep. Probabilitat, Lògica i Estadística – UB
- Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial - CSIC

Nombre de crèdits que ha de superar per obtenir el títol: 90 ECTS

Periodicitat de l'oferta: Bianual. Quan s'implantin els nous estudis de grau serà anual

Nombre de places a oferir: 35

Preus: Pendants d'incloure en el Decret de preus públics per serveis acadèmics universitaris (DURSI) que es publica anualment al DOGC.

B. JUSTIFICACIÓ DEL PROGRAMA

1. Justificació i objectius generals del Programa

Com és sabut, la UPC és l'única universitat politècnica de l'estat espanyol que imparteix titulacions de matemàtiques i d'estadística. La creació de la FME, l'any 1992, canalitzava el potencial existent a la universitat per a la docència d'aquestes disciplines i completava i reforçava l'oferta que ja tenia d'iniciació a la recerca a través d'estudis de tercer cicle. A la UPC hi ha un departament d'estadística i quatre departaments de matemàtiques: entre tots, apleguen més de 300 professors i investigadors i això representa la concentració més gran d'expertesa en aquest àmbit del coneixement a Catalunya. A més, el fet de conviure i compartir experiències, tant per a la docència com per a la recerca, amb un entorn tecnològic com el de la UPC, aporta el valor afegit d'un ensenyament multidisciplinar, que permet als titulats contribuir a l'aplicació dels models matemàtics i de les tècniques estadístiques en una diversitat d'àmbits de les ciències i la tecnologia.

Com mostres de la potencialitat de la UPC en aquest sector es poden esmentar, entre d'altres, els fets següents:

- La UPC imparteix l'única titulació de 2n cicle d'estadística a Catalunya
- Hi ha dos programes de doctorat en aquest àmbit, tots dos amb menció de qualitat (un de matemàtica aplicada i l'altre d'estadística i investigació operativa)
- Els estudiants més capacitats tenen l'opció d'una doble titulació científico-tecnològica (llicenciatura de matemàtiques + enginyeria industrial, o de camins, o informàtica, o de telecomunicació)
- Més d'un 65% dels seus titulats en aquestes disciplines treballen en sectors professionals lligats amb la indústria, la sanitat o l'economia
- Es participa, amb una titulació d'estadística, en el programa pilot del DURSI per a la implicació en l'espai europeu d'educació superior

El referent internacional dels diversos màsters que componen aquest programa es fa palès en les respectives memòries, en què s'esmenten institucions com l'EPF de Lausanne, la London School of Economics o les Universitats de Tolosa de Llenguadoc, Edimburg, Stanford, Harvard...

El programa inclou quatre màsters i dues línies de recerca de doctorat, una en matemàtica aplicada i l'altra en estadística i investigació operativa. Es preveu activar el nou doctorat (elaboració de la tesi) a partir del curs 2007-08, quan ja hi haurà estudiants que compleixin el requisit d'haver cursat 60 ECTS en un programa oficial de postgrau.

El màster orientat a la recerca en matemàtica aplicada es planteja com objectiu central la formació en temes de recerca puntera en diferents àrees de la matemàtica aplicada i amb el suport dels diversos grups de recerca de les grans àrees de matemàtiques i estadística en què la UPC té una recerca molt competitiva a nivell internacional. És l'hereu d'un programa de doctorat consolidat, amb un bon nivell de demanda i menció de qualitat; s'estructura de manera que pot donar sortida tant als actuals llicenciats com als futurs graduats i està alineat amb el pla estratègic de foment de la recerca a la UPC.

El màster en estadística i investigació operativa té doble orientació professional i de recerca i neix amb la intenció de racionalitzar, actualitzar i millorar l'oferta actual de formació de postgrau: llicenciatura (segon cicle) d'estadística i programa de doctorat. Això es tradueix en una més gran flexibilitat que en el model actual, l'optimització de recursos en fomentar les sinergies entre allò que s'oferia a 2n cicle i als cursos de doctorats, l'adaptació a les directrius de l'EEES i un esforç molt notable per adequar

els perfils professionals dels titulats a les necessitats laborals de l'entorn social i professional, identificades a través del seguiment dels graduats en les titulacions actuals.

La proposta més innovadora en aquest programa, tot i tenir referents en d'altres universitats europees, és el màster en enginyeria matemàtica. En cert sentit, es tracta de donar continuïtat, a nivell de postgrau, a la política de dobles titulacions abans esmentada. En efecte, aquest màster es conforma sinèrgicament tot compartint i aprofitant assignatures del màster en matemàtica aplicada amb d'altres de diversos màsters previstos a la UPC, d'una varietat d'àmbits tecnològics, com ara: visió i tractament d'imatges; modelat en ciències biomèdiques; astrodinàmica; enginyeria de les finances; mecànica computacional; processat, transport i protecció de la informació; modelat i control de sistemes... És a dir: aprofita l'expertesa tecnològica de la UPC per definir un ensenyament totalment multidisciplinar, en una aposta estratègica per la formació de persones amb una sòlida base de competències científiques i plenament capacitades per integrar-se en equips de recerca i desenvolupament en un context transversal.

Finalment, el màster de lògica pura i aplicada és un estudi interuniversitari, liderat per la Universitat de Barcelona (que en presenta la memòria al DURSI) i és l'hereu d'un programa de doctorat, amb menció de qualitat, de la UB en què la UPC ja hi col·laborava. L'aportació de la UPC aprofita sinèrgies amb matèries de lògica i computació que formen part d'estudis actuals o de propostes de màsters oficials.

La viabilitat dels estudis de màster i de les línies de recerca de doctorat queda doblement garantida: tant des del punt de vista dels equipaments i la capacitat docent pel bon aprofitament dels recursos (s'amortitzarien els programes de doctorat i el segon cicle actuals i hi ha un bon nombre de matèries compartides per diversos estudis), com pel que fa a la demanda potencial d'estudiants, a partir de les evidències de les dades històriques en l'accés a les titulacions actuals i en les sol·licituds que rep el programa de dobles titulacions del CFIS.

2. Referent de l'estructura curricular del Programa

El Programa Oficial de Postgrau s'estructura a través dels diversos màsters i línies de recerca de doctorat que el configuren, si bé pel curs 2006-07 només es proposa la posada en marxa d'alguns dels màsters.

La UPC ha optat per l'assignatura com unitat bàsica de configuració de l'estructura curricular d'una titulació de màster. Pensem que aquesta és l'opció més flexible i adequada a les particularitats i tradicions de la nostra universitat.

En la taula següent figura el llistat d'assignatures que es comparteixen entre màsters d'aquest POP i també amb màsters d'altres programes. No ha de sorprendre que hi hagi sinèrgies entre màsters de POPs diferents: hi ha màsters en aquest i en d'altres POPs que tenen un caràcter transversal i multidisciplinar molt marcat. Per tant, forçosament han de compartir matèries amb d'altres.

Assignatura	Màsters POP	Altres Màsters
Algorísmia	Matemàtica Aplicada, Enginyeria Matemàtica	
Anàlisi funcional		
Combinatòria		
Criptografia		
Eines numèriques en sistemes dinàmics		
Equacions en derivades parcials		
Geometria algebraica		
Geometria diferencial		
Geometria discreta i competencial		
Mecànica celeste i astrodinàmica		
Mecànica computacional		
Mecànica computacional no lineal		
Mètodes numèrics per a equacions en derivades parcials		
Mètodes numèrics per a fluids		
Mètodes qualitius i quantitius en sistemes dinàmics		
Mètodes variacionals		
Modelització i control de sistemes dinàmics		
Modelització matemàtica d'equacions en derivades parcials		
Neurociència matemàtica (1)		
Models matemàtics en biologia		
Seminari de matemàtica discreta I o II		
Seminari de mètodes numèrics I o II		
Seminari de sistemes dinàmics i o II		
Seminari d'equacions en derivades parcials I		
Sistemes d'equacions no lineals i optimització	Matemàtica aplicada, Estadística i investigació operativa	
Sistemes dinàmics		
Sistemes hamiltonians		
Teoria de codis		
Teoria de grafs		
Teoria de nombres		
Anàlisi de dades		
Anàlisi multivariant		
Biomedicina-bioinformàtica		
Inferència Bayesiana		
Modelització en programació matemàtica	Enginyeria matemàtica Lògica pura i aplicada	Computació Tecnologies de la informació
Optimització		
Previsió i sèries temporals	Matemàtica aplicada	Computació
Programació estocàstica		
Teoria de la decisió	Lògica pura i aplicada	Computació
Teoria de la complexitat computacional (2)		
Temes avançats en algorísmia i complexitat	Enginyeria matemàtica	Automàtica i robòtica
Teoria de la computabilitat (3)		
Control multivariable		
Control no lineal		
Control òptim/predectiu i adaptatiu		
Control robust		
Modelat, identificació i simulació de sistemes		
Reconeixement de formes		
Sensors i sistemes de percepció		
Sistemes híbrids		
Visió per computador		
Visió per computador avançada		
Fonament de fisiologia		

	matemàtica	
Information theory	Enginyeria matemàtica	Màster MERIT
Elements finits	Enginyeria matemàtica	Mètodes numèrics a l'enginyeria
Propagació d'ones i electromagnetisme	Enginyeria matemàtica	Tecnologia aeroespacial (4)
Astrodinàmica i sistemes especials	Enginyeria matemàtica	
Dinàmica del vol espacial		
Mètodes d'anàlisi de la demanda	Estadística i investigació operativa	Lògica, transport i mobilitat (5)
Introducció als sistemes de transport		
Models per a problemes de rutes de vehicles		
Mètodes de captació i anàlisi de dades de transport		
Simulació de sistemes de transport		
Models d'optimització per a problemes de transport		
Quan s'imparteixen els màsters corresponents, diverses assignatures compartides per:	Enginyeria matemàtica	Acceleradors de partícules i radiació de sincrotó
	Matemàtica aplicada	

- (1) AI PM Enginyeria matemàtica amb el nom: Models matemàtics de l'activitat neuronal
- (2) AI POP TIC amb el nom: Complexitat
- (3) AI PM en Computació amb el nom: Calculabilitat
- (4) Mentre no comença aquest màster corresponen a assignatures d'un programa de doctorat actual
- (5) AI PM Lògica, transport i mobilitat amb el nom: Anàlisi i disseny d'enquestes de mobilitat, Anàlisi i simulació de sistemes de transport i logístics, Disseny de rutes de vehicles, Mètodes de captació, anàlisi i interpretació de dades, Microsimulació de sistemes urbans i Modelització avançada de la demanda de transport.

C. SISTEMA D'ASSEGURAMENT DE LA QUALITAT

1. Mecanismes de coordinació del desenvolupament, gestió i supervisió del programa

a) Organització de coordinació i seguiment del Programa

A efectes de coordinació, gestió, seguiment i millora dels estudis, i seguint les indicacions del document marc per a la implantació de programes oficials de postgrau a la UPC, el Programa s'organitza a través de la següent estructura:

1) Per a cada un dels màster integrats en el Programa, les unitats promotores han de proposar el nomenament d'una persona responsable del màster i, si ho consideren necessari, d'una comissió que l'assisteixi. Ateses les tasques que pertocuen a la persona responsable, és recomanable que es tracti d'algun càrrec (cap d'estudis, sots-director, etc.) d'alguna de les unitats implicades. Els possibles casos de discrepància, tant pel que fa al nomenament de la persona responsable com a la composició de la comissió, seran resolts pel Consell de Govern.

La persona responsable d'un màster (i la comissió que l'assisteix, si és el cas) exerceix les següents competències:

- admissió d'estudiants (inclou determinar els criteris de selecció)
- establiment del nombre de crèdits i les assignatures que han de cursar els candidats i candidates a realitzar els estudis

- propostes de col·laboració de professionals no PDI
- organització i mecanismes propis per al seguiment i millora de l'estudi
- informació i comunicació pública del màster

2) En el cas del doctorat, aquest s'articula a partir de les línies de recerca. Cada línia de recerca té definides les unitats bàsiques i els grups de recerca associats a la línia. La o les unitats bàsiques associades han de proposar el nomenament d'una persona responsable de la línia, que pot ser assistida per una comissió, si ho consideren necessari. Això no representa altra cosa que reproduir l'esquema dels responsables dels programes de doctorat actuals i de les comissions de doctorat que tenen molts d'ells. Els possibles casos de discrepància, tant pel que fa al nomenament de la persona responsable com a la composició de la comissió, seran resolts pel Consell de Govern.

La persona responsable d'una línia de recerca de doctorat (i la comissió que l'assisteix, si és el cas) exercirà, d'acord amb les directrius que estableixi la comissió i la normativa de doctorat de la UPC les següents competències:

- criteris d'admissió i selecció d'estudiants, assignació de directors de tesi, coordinació del procés de presentació, remissió i defensa de tesis i reconeixement d'activitats realitzades a l'estranger de cara a la menció europea del títol de doctor
- establiment, si escau, de la formació complementària
- informació i comunicació pública de la línia de recerca i requisits per a l'elaboració de la tesi doctoral

3) L'òrgan responsable del Programa està constituït per totes les persones responsables de màsters i línies de recerca del Programa. Entre elles han d'acordar qui exercirà la presidència i la secretaria de l'òrgan.

Atesa la grandària genèrica dels programes de postgrau que es contempen a la UPC, sembla lògic que l'òrgan responsable del programa delegui alguna de les atribucions que li confereix el RD en les persones responsables (i comissions que l'assisteixen, si és el cas) dels diversos màsters i línies de recerca de doctorat.

L'òrgan responsable del Programa mantindria les següents competències:

- proposta del nombre de crèdits de les assignatures i activitats formatives dels màsters², a proposta de les unitats promotores i atenent a les possibles sinèrgies amb altres assignatures del programa, o d'altres estudis de la UPC
- seguiment de l'entrada i els resultats acadèmics dels estudiants dels diversos màsters i del doctorat del programa, per elevar-ho a les Comissions d'estudis de postgrau i de doctorat de la UPC
- supervisió dels mecanismes de seguiment i millora que hagin establert cada un dels estudis integrats en el programa
- informació i comunicació pública del programa

En la següent fase de programació operativa, una vegada s'hagi superat la fase d'aprovació, es procedirà a la constitució dels òrgans de coordinació i supervisió del Programa.

Més enllà de l'organització interna de cada programa, hi ha tres òrgans de la universitat amb competències en l'àmbit del postgrau:

² Aquesta competència no es podrà exercir pels màsters que s'hagin d'impartir ja el curs 2006/07, perquè la tasca és prèvia a la constitució de l'òrgan. En aquest cas, la proposta la faran les unitats promotores del màster

- la Comissió d'Estudis de Postgrau de la UPC, que en la fase inicial del desplegament del postgrau (si més no fins juny de 2006) serà la Comissió Permanent del Consell de Govern i que és competent en la sanció, prèvia remissió al Consell de Govern, de les propostes de Programes Oficials de Postgrau i de màsters, així com de les seves memòries
- la Comissió de Doctorat de la UPC, amb les competències que fixa l'article 108 dels Estatuts de la UPC i que estableix les directrius a seguir pels responsables de línies de recerca de doctorat pel que fa a les propostes de director o directora de tesi, admissió de tesis, nomenament de tribunals, seguiment i control de la qualitat, etc.
- el Consell de Govern, que acorda el catàleg de POPs i la seva programació (estudis de màster i les seves memòries, línies de recerca de doctorat), prèvia remissió al DURSI

b) Gestió administrativa del programa

Pel que fa a la gestió acadèmica administrativa (matrícula, expedients i títols) dels màsters sense directrius pròpies, les unitats promotores hauran d'arribar a acords amb algun centre docent o unitat transversal de gestió que cobreixi la gestió acadèmica, per tal que realitzi les tasques que elles no puguin assumir. Anàlogament per les necessitats d'equipaments (aules, laboratoris) i material, cas que les unitats promotores no puguin cobrir-les amb els seus recursos propis. El procés de matrícula serà anual, i es realitzarà en el període comprès entre juliol i setembre.

En el cas del doctorat, en aquesta fase inicial dels postgraus, sembla raonable mantenir la situació actual, en què la gestió es fa, segons el cas, a departaments, centres docents o la unitat de tercer cicle.

c) Criteris i procediments establerts de revisió i millora del programa

El procés de seguiment, avaluació i millora del Programa, té dues referències bàsiques:

- el conjunt de criteris i estàndards de qualitat que estableixi definitivament l'Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari a Catalunya, que és l'agència competent per a acreditar els programes oficials de postgrau
- el model d'avaluació i seguiment dels estudis de la UPC en el marc de l'EEES.

D'acord amb aquest marc de referència, els òrgans responsables de la revisió i millora dels estudis integrats al Programa actuaran amb el següent esquema de procediment:

- anàlisi de la informació prèvia al desenvolupament de la docència, documentació inicial i planificació de la titulació
- seguiment del procés, a través del seguiment de l'avanç en l'assoliment de les competències i de la percepció de l'estudiantat i el professorat
- anàlisi de l'activitat docent, a través de la satisfacció d'estudiants i professorat, dels resultats acadèmics, i de l'anàlisi de viabilitat de la titulació (continuitat de programació o des-programació)
- elaboració i aprovació del pla de millora de la titulació, i elaboració de la documentació que reculli els resultats, la valoració i les actuacions previstes de millora.

d) Fonts i procediments d'informació i documentació

Les principals fonts d'informació i documentació per a l'avaluació i seguiment del Programa, són les següents:

- informació de l'entorn social i acadèmic, sobre els requeriments de competències i de la inserció social dels graduats
- la definició dels objectius dels títols, assignatures i activitats docents incloses en els plans d'estudi
- les guies i plans docents de les assignatures, i informació sobre els procediments de comunicació i difusió de les guies docents
- la planificació d'activitats de l'estudiantat i professorat per desenvolupar la docència i l'aprenentatge
- temps real de dedicació a les activitats programades, conegut a través d'enquestes i comunicació entre estudiants i professorat
- l'obtenció d'informació sobre la percepció d'estudiants i professorat sobre el desenvolupament de les activitats docents i d'avaluació
- l'obtenció d'informació sobre el grau de satisfacció d'estudiants i professors, a través de les enquestes que es realitzin
- els quadres d'informació sobre els resultats acadèmics dels cursos

2. Sistemes de suport a l'aprenentatge autò nom de l'estudiant

a) Tutoria

El Consell de Govern de la UPC va aprovar, el mes de juny del 2003, el Pla d'acció tutorial de la Universitat.

L'acció tutorial és configura com un servei d'atenció a l'estudiantat, a través del qual es proporcionen elements d'informació, orientació i assessorament de forma grupal i personalitzada, constituint, per tant, un suport per a l'adaptació als estudis universitaris, que permet rebre orientació en dos àmbits:

- L'acadèmic, amb la vessant d'orientació vinculada a la fase d'accés (fixació de crèdits que ha de cursar cada estudiant, el currículum que ha de desenvolupar, etc., l'adequació entre les expectatives i projectes acadèmics de l'estudiant i la seva disponibilitat de temps, fins a formular un pla de matrícula, la orientació d'estudiants que s'adaptin de programes de doctorat a extingir o que estiguin en una situació transitòria, etc.) i el seguiment de la progressió acadèmica i assessorament quant a la trajectòria curricular en funció de les possibilitats de cadascú.

El model docent de la UPC preveu que l'estudiant, especialment en les primeres etapes d'implantació de l'EEES, ha de tenir accés a la informació sobre les característiques i les implicacions del nou enfocament de l'activitat docent. Així mateix, ha de poder rebre, mitjançant el sistema de tutories, una orientació personalitzada.

- El personal, amb assessorament sobre el procés d'aprenentatge (adequació dels mètodes d'estudi, recursos disponibles a la Universitat, etc.) i la orientació cap a la transició al món laboral.

L'objectiu final es, per una banda, col·laborar en el procés d'aprenentatge de l'estudiant, fer el seguiment dels seus resultats i millorar-los, tant pel que fa a l'anàlisi de les dificultats d'aprenentatge, adequació dels mètodes d'estudi, configuració de plans de treball realistes, ..., i d'altra, orientar l'estudiant sobre l'entorn, els serveis i les activitats als quals pot accedir i les fonts d'informació a les quals pot recórrer (webs, publicacions, etc.) així com assessorar-lo en la seva transició al món laboral,

amb la definició dels seus objectius professionals, la selecció i utilització de les millors vies i eines per cercar feina, l'ajut a la superació dels processos de selecció, ..., per permetre'l planificar la seva carrera professional a mig i llarg termini (per aquesta comesa la Universitat posa a l'abast dels estudiants la Oficina d'Orientació i Inserció Laboral).

El Pla d'acció tutorial recull les diferents iniciatives que es desenvolupen a la Universitat, impulsa la seva generalització i les integra en un marc comú d'actuació. A partir d'aquest marc, cada unitat desenvolupa el seu pla específic d'acció tutorial d'acord amb els ensenyaments que imparteix, les característiques i necessitats concretes del seu alumnat, les seves dimensions i recursos, etc.

D'altra banda, la tutoria, a més d'un servei a l'estudiant, és configura com una eina per la millora de la qualitat docent, en el sentit que esdevé un observatori que permet obtenir informació molt valuosa de cara a generalitzar les "bones pràctiques" i a detectar necessitats, mancances i insuficiències del nostre sistema educatiu.

En paral·lel, la universitat preveu enfortir i generalitzar mesures complementàries per a la millora de la qualitat docent, com ara,

- L'estímul a la realització d'un projecte docent de cadascuna de les matèries amb una definició d'objectius, procediments, continguts i coordinació vertical i horitzontal. Aquesta tasca, de gran interès immediat és fonamental a l'hora d'enfrontar-se als canvis que implica la integració en l'espai europeu d'educació superior.
- La formulació d'un Pla de Formació adreçat al professorat sobre innovació docent que els faciliti introduir nous recursos docents
- La introducció en la formació dels estudiants d'elements que permetin augmentar l'eficiència dels seu treball, com ara tècniques d'estudi, planificació del temps i d'altres.

b) Infraestructura en TIC i altres recursos

La UPC es troba actualment immersa en el procés d'adaptació de la seva oferta formativa a les directrius de l'Espai Europeu d'Ensenyament Superior. L'assoliment d'aquesta fita és una tasca del conjunt de la universitat. Recentment el Consell de Govern ha aprovat diversos documents que han de servir com a marc de referència i guies per tal que els centres i departaments redefineixin la seva oferta formativa d'acord a aquest nou entorn.

El model docent de la UPC planteja una aposta decidida, entre d'altres, per innovar radicalment la metodologia educativa com a necessitat derivada de la nova configuració dels entorns d'aprenentatge de l'estudiant. En aquest sentit aposta per un ús intensiu dels recursos d'informació que ofereixen les biblioteques i dels recursos TIC disponibles a xarxa de la UPC.

El projecte de les **Factories de recursos docents** esdevé una eina que la UPC posa a disposició del seu professorat per tal de dotar-lo dels recursos TIC que li permetin assolir aquests objectius que la institució planteja al model docent.

La Factoria de recursos docents és un espai, localitzat a les biblioteques de la UPC i obert al PAC i PAS implicat en projectes i propostes de millora de la docència, presencial i no presencial, mitjançant l'ús de les noves tecnologies.

La Factoria es posa en marxa, fruit de la col·laboració de l'Institut de Ciències de l'Educació (ICE), el Servei de Biblioteques i Documentació (SBD) i l'empresa INTEL.

Els seus objectius són:

- Donar accés al maquinari i al programari necessaris per a la creació de recursos docents basats en les noves tecnologies.
- Oferir el suport de personal especialitzat en la creació de recursos docents.
- Incrementar l'ús dels recursos docents existents a la UPC.
- Implementar els nous estàndards de gestió de documentació digital.
- Donar suport als cursos de formació de l'ICE i de l'SBD.

La Factoria ofereix les eines i el suport necessari per a què els professors puguin desenvolupar i ampliar la formació rebuda als cursos sobre elaboració de materials docents impartits per l'ICE de la UPC.

A més, les biblioteques de la UPC ofereixen una àmplia oferta de sessions de formació en l'ús de les eines de cerca d'informació, i l'explotació de revistes i bases de dades electròniques de la biblioteca digital de la UPC.

Aquestes sessions, que s'imparteixen a La Factoria, permeten ampliar els coneixements per a l'explotació dels serveis i recursos d'informació científica i tècnica. La formació se centra en:

- La cerca d'informació als catàlegs de les biblioteques, les bases de dades especialitzades i Internet.
- La gestió, l'aprofitament i la integració de les col·leccions digitals, els llibres i les revistes electròniques, els e-apunts, e-exàmens, e-tesis, e-congressos, etc., als nous materials docents

D'altra banda, la pròpia revisió del model educatiu planteja una sèrie de necessitats a nivell dels recursos de suport a la docència, com ara la **plataforma virtual de docència**, el Campus Digital de la UPC (la plataforma Atenea).

Atenea és configurada com l'entorn virtual de docència de la UPC. El seu disseny funcional ha estat realitzat a partir de les aportacions del professorat i de les unitats bàsiques de la UPC, amb l'objectiu de donar suport a l'adaptació dels estudis de la nostra universitat a les directrius de l'Espai Europeu d'Educació Superior. Després d'uns quants anys d'utilització, ha arribat el moment de dotar el Campus Digital de més flexibilitat i de noves prestacions; per això s'ha desenvolupat una nova versió d'Atenea utilitzant com a base tecnològica la plataforma de programari obert Moodle.

3. Sistema d'informació/comunicació pública del programa

El sistema d'informació i comunicació pública del Programa està integrat en el sistema d'informació de la universitat, a través dels seus mitjans de difusió (web, campus digital i publicacions) dels plans d'estudi, de les guies docents i de la planificació operativa

L'òrgan responsable del Programa, té la funció d'integrar i actualitzar tota la informació sobre els estudis que el componen.

4. Mecanismes d'assignació, formació i avaluació del professorat

a) Assignació

L'encàrrec acadèmic personalitzat (EAP) és l'eina de la qual s'ha dotat la UPC per distribuir la dedicació del PDI a les diverses tasques acadèmiques

La distribució de la dedicació del personal docent i investigador entre les diverses funcions que li pertocuen es fa mitjançant l'encàrrec acadèmic personalitzat. Correspon a la unitat d'adscripció orgànica, d'acord amb l'altra unitat o les altres unitats d'adscripció, formalitzar l'encàrrec, de conformitat amb les línies que estableix el Consell de Govern, i fer-ne el seguiment

Aquesta flexibilització en la distribució de les tasques del PDI té com objectius aconseguir que cada persona treballi més a gust i que la institució sigui més eficient. En concret:

- Considerar l'activitat acadèmica de forma global
És a dir, tenir en compte tots els aspectes de l'activitat acadèmica del PDI: docència, recerca i transferència de resultats de la recerca, extensió universitària i direcció i coordinació.
- Flexibilitzar els perfils acadèmics del PDI
Es tracta d'obrir la possibilitat que cada persona pugui tenir una dedicació més adequada a les seves aptituds i a les seves prioritats en cada moment, tenint en compte, a més, la fase en què es troba dins la seva carrera acadèmica.
- Fomentar la iniciativa i la responsabilitat personal
La dedicació del PDI es decideix a partir d'una desiderata personal, en què cadascú proposa i signa la seva intenció per al curs següent.
- Fomentar el treball en equip
La dedicació del PDI no es fixa de forma reglamentada i centralitzada, sinó que l'EAP és obert i permet una divisió del treball de les unitats basada en la coresponsabilitat.
- Fomentar la presa de decisions col·lectiva democràtica i descentralitzada
A partir de les desiderates personals, l'EAP s'acorda en els òrgans de govern col·legiats de les unitats.
- Prioritzar els objectius acadèmics
La diversitat de perfils acadèmics del PDI resultant, canviant en el temps, implica una certa dificultat de gestió que es justifica per la millora de la satisfacció de les persones i del rendiment del conjunt

Cada PDI fa la proposta de la seva dedicació acadèmica per al curs següent mitjançant una desiderata. En general, la desiderata sol basar-se en l'activitat del curs o dels cursos anteriors, però l'EAP ha de permetre també reorientacions de l'activitat acadèmica del PDI.

b) Formació: adaptació a l'EEES

La UPC, a través de l'Institut de Ciències de l'Educació, ha impulsat un pla de formació del professorat centrat en els aspectes essencials del procés d'adaptació a l'EEES. Els mecanismes d'aplicació del pla de formació, estan basats en l'actuació dels professors "coordinadors ECTS" que han de donar suport a la participació del professorat en les activitats de formació i en l'aplicació del sistema ECTS al pla docent dels estudis.

El pla de formació, elaborat per l'ICE i coordinat pel Comissionat de l'EEES de la UPC, ha incorporat els aspectes específics de la formació del professorat de postgrau.

c) Avaluació del professorat

El sistema de punts d'activitat acadèmica és l'eina de què s'ha dotat la UPC per reconèixer al PDI les activitats acadèmiques que du a terme, d'acord amb els seus Estatuts.

Els punts d'activitat acadèmica formen un sistema propi de la UPC i, en aquest sentit, fan èmfasi en activitats específicament importants a la nostra Universitat (per exemple, la direcció de projectes de final de carrera).

Els punts d'activitat acadèmica han estat aprovats pels òrgans de govern, com a resultat de debats i treballs en comissions, i estan en una fase inicial de rodatge que en permetrà la revisió i millora.

Els objectius que es plantegen amb aquest sistema d'avaluació del professorat, són:

- Reconèixer i estimular els diferents tipus d'activitats acadèmiques del PDI

El sistema de punts d'activitat acadèmica és una ampliació del sistema prèviament existent de punts d'activitat de recerca que té per objectiu reconèixer al PDI totes les activitats acadèmiques que du a terme:

- Docència (a través dels punts PAD)
- Recerca (a través dels punts PAR)
- Transferència de resultats de la recerca (a través dels punts Trans)
- Extensió universitària (a través dels punts EU)
- Direcció i coordinació (a través dels punts DiC)

- Disposar d'informació significativa de l'activitat acadèmica a la UPC

Aquesta informació ha de permetre, entre altres coses, identificar les nostres àrees d'excel·lència i les deficitàries, elaborar una oferta global de la UPC de cara a l'exterior i prendre decisions sobre l'assignació de recursos, sobre l'estructura organitzativa o sobre el reconeixement de la tasca acadèmica, mitjançant una base de dades fiable i prou completa de l'activitat de les persones, dels grups de treball i de les unitats bàsiques.

- Fomentar l'activitat acadèmica de qualitat, motivant el PDI a continuar i, si escau, a millorar i completar la seva activitat

El sistema de punts, en la mesura que implica reconeixement de la tasca feta, ha de servir, en primer lloc, perquè cadascú vegi reconeguda la varietat d'activitats acadèmiques que du a terme. En aquest sentit, el sistema vol fomentar la participació de tot el PDI en els diversos tipus de tasques: docència, recerca, transferència de resultats de la recerca, extensió universitària, direcció i coordinació. Les activitats considerades més destacades en els àmbits de la docència i de la recerca són reconegudes amb punts de tipus I, estimulants així, simultàniament, la millora de la qualitat acadèmica.

- Disposar d'un sistema d'indicadors que es pugui integrar en un sistema d'avaluació global de l'activitat del PDI

Els punts d'activitat acadèmica són un sistema d'indicadors de l'activitat acadèmica, però no són un sistema d'avaluació; l'avaluació implica fer un judici qualitatiu global per al qual es poden fer servir diversos elements, com ara els punts d'activitat acadèmica (i també la valoració de currículums per experts, els informes de les unitats d'adscripció, etc.).

El procediment per al reconeixement de l'activitat acadèmica realitzada es pot produir per tres vies:

- Tasques reglades: impartició de classes, direcció de projectes i tesis, participació en tribunals, etc
- Activitats que es fan per assignació de les unitats bàsiques (responsabilitat d'assignatures, tutoria d'estudiants, etc.) o que deriven de processos electius (participació en òrgans de govern, exercici de càrrecs, etc.).
- Activitats que resulten de la iniciativa de les persones, com ara autoria de publicacions docents o de recerca, formació pedagògica o formació en la pròpia especialitat, col·laboracions amb els mitjans de comunicació, dictat de conferències, etc.

II. DESCRIPCIÓ DELS ESTUDIS/TÍTOLS

MÀSTER 1

A. ASPECTES DE CARÀCTER GENERAL I ORGANITZATIU

1. Denominació de l'Estudi / Títol

MÀSTER DE RECERCA EN MATEMÀTICA APLICADA

2. Organització general

L'**objectiu principal** d'aquest màster és iniciar els estudiants en temes de recerca puntera dins diferents àrees de la Matemàtica Aplicada, com són l'Àlgebra i Geometria, Matemàtica discreta i Algorísmica, Equacions en Derivades Parcial, Sistemes Dinàmics, Control i Modelització.

És coneguda la importància de la Matemàtica Aplicades dins l'entorn científic i tècnic, ja que constitueix un suport indispensable en el progrés de les altres ciències. Així, aquest màster, aprofitant les especials característiques d'una Universitat Politècnica, abordarà totes aquestes àrees tant des d'un punt de vista teòric com interdisciplinari i pràctic. Per això sembla imprescindible, dins l'oferta de màster d'una Universitat Politècnica, d'un Màster de Matemàtica Aplicada.

Les **unitats bàsiques de la UPC promotores d'aquest màster** són: la Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME), el Departament Matemàtica Aplicada I, el Departament Matemàtica Aplicada II, el Departament Matemàtica Aplicada III, el Departament Matemàtica Aplicada IV i el Departament d'Estructures de l'Arquitectura, Secció de Matemàtiques i Informàtica.

Pel que fa a **altres universitats participants**, en aquest moment no hi ha cap acord formal amb altres universitats per aquest màster, però cal remarcar que la FME té signat, des de fa quatre anys, un acord amb l'École Nationale Supérieure d'Informatique et de Mathématiques Appliquées de Grenoble (ENSIMAG) d'intercanvi d'alumnes amb la finalitat que els alumnes obtinguin les dues titulacions. Actualment aquest acord és pels alumnes de segon cicle de la Llicenciatura de Matemàtiques, però es preveu ampliar-lo properament als alumnes d'aquest màster.

La **institució que tramitarà el títol** serà la mateixa Universitat Politècnica de Catalunya.

El **règim de l'estudi** serà a Temps Complet i la **modalitat d'impartició** de la docència serà **presencial**.

El **nombre de crèdits** que ha de superar l'estudiant és de **120 ECTS**.

El **període lectiu** serà d'oferta semestral. El primer curs del Màster de Matemàtica Aplicada s'implantaria, coexistent amb l'actual programa de doctorat i amb el segon cicle de la Llicenciatura de Matemàtiques, el curs 2006-2007 i el curs 2007-2008 ja funcionarien els dos cursos del màster i es deixaria de fer la docència en el programa de doctorat. La Llicenciatura funcionarà fins que es posin en marxa els graus, pel que anirà coexistent amb el màster fins llavors.

3. Admissió

Per a cada un dels màster integrats en el Programa, les unitats promotores han de proposar el nomenament d'una persona responsable del màster i, si ho consideren necessari, d'una comissió que l'assisteixi. Ateses les tasques que pertoquen a la persona responsable, és recomanable que es tracti d'algun càrrec (cap d'estudis, sots-director, etc.) d'alguna de les unitats implicades. Els possibles casos de discrepància, tant pel que fa al nomenament de la persona responsable com a la composició de la comissió, seran resolts pel Consell de Govern.

La persona responsable d'un màster (i la comissió que l'assisteix, si és el cas) exerceix les següents competències:

- Admissió d'estudiants (inclou determinar els criteris de selecció)
- Establiment del nombre de crèdits i les assignatures que han de cursar els candidats i candidates a realitzar els estudis
- Propostes de col·laboració de professionals no PDI
- Organització i mecanismes propis per al seguiment i millora de l'estudi
- Informació i comunicació pública del màster

Per aquest màster:

El responsable acadèmic del màster serà nomenat pel degà de la FME una vegada consensuat amb els directors del departaments promotors del màster (MA1, MA2, MA3, MA4 i EA).

La comissió assessora del màster estarà formada pel degà de la FME, que la presidirà, els directors, o en qui deleguin, de MA1, MA2, MA3, MA4 i EA el responsable acadèmic del màster i un representant de cada una de les línies del màster.

S'ha previst un accés màxim de **40 estudiants**.

L'òrgan responsable definirà i farà públics els seus propis criteris de selecció i el pes específic de cada element en la puntuació global. Els elements a considerar poden incloure la ponderació dels expedients acadèmics dels candidats i es poden completar amb una prova d'ingrés i amb la valoració de determinats aspectes del currículum i, en particular, la formació prèvia acreditada pels candidats.

L'òrgan responsable del màster resoldrà les sol·licituds d'accés i establirà el currículum específic que haurà de cursar cada estudiant, en funció de la formació prèvia que acrediti.

B. JUSTIFICACIÓ DE CADA ESTUDI

1. Referent acadèmic extern (Els títols oferts en el context internacional)

Totes les universitats de prestigi a Europa tenen un Màster en Matemàtiques enfocat a la recerca. Aquests Màsters han de ser la porta d'entrada als programes de doctorat, ja que formaran els estudiants donant-los capacitats en el camp de la recerca.

Segons el pla R+D+I de la UPC, **el foment de la recerca i els seus resultats ha de ser un eix fonamental de la política universitària.**

Un dels objectius d'aquest document **és incrementar la qualitat i la quantitat de l'activitat de recerca i transferència de resultats de la recerca, prioritzant aquelles activitats de qualitat contrastada**. En aquest sentit, és clar el paper d'un màster de matemàtica aplicada enfocat a la recerca.

També diu el document esmentat que ... **la necessitat el nombre d'estudiants de doctorat... afavoreixin la captació de nou talent**.. així doncs, el fet que la UPC ofereixi un màster de Matemàtica Aplicada enfocat a la recerca, augmentarà el nombre d'estudiants d'aquesta i altres universitats que, un cop acabat el màster, i havent estat en contacte amb professors doctors i havent conegut el món de la recerca de prop, s'engresquin en la tasca de realitzar una tesi doctoral.

Aquest màster ofereix uns estudis amplis en Matemàtica Aplicada, però al mateix temps cal dir que totes les àrees de les matemàtiques que es tracten al màster, són àrees que tenen el suport de grups de recerca (antigues línees de recerca) de la UPC. Així, les quatre intensificacions del màster són un reflex de les grans àrees de matemàtiques en que la UPC té una recerca molt competitiva a nivell internacional.

2. Referent acadèmic intern (Els títols oferts en la tradició acadèmico-investigadora i professional, i potencialitat de les unitats participants)

El màster de Matemàtica Aplicada que es presenta podria considerar-se un "fill" de l'actual segon cicle de la FME i de l'actual "Diploma d'Estudis Avançats" (DEA) dins el programa de Doctorat de Matemàtica Aplicada.

Aquest programa de doctorat compta amb la menció de qualitat des de l'any 2003 (MCD-2003-00136) i té una mitjana d'uns 20 admesos i uns 77 estudiants matriculats cada any, dels quals 14 són estrangers. Així mateix, cada any uns 14 estudiants del programa obtenen el DEA. La llicenciatura de matemàtiques, per la seva banda té entre 30 i 40 llicenciats de mitjana anual.

3. Referent de demanda (necessitats de la societat) i de les fonts potencials d'alumnes

Esperem que la demanda d'aquest Màster tindrà dues fonts. Per una banda els estudiants que actualment decideixen entrar al Programa de Doctorat de Matemàtica aplicada seran desviats de manera natural cap a aquest màster de recerca.

Aquests estudiants podran ser estudiants amb el grau de Matemàtiques, Física o Enginyeria, tot i que la comissió d'accés estudiarà de forma individualitzada estudiants amb altres titulacions.

Per altra banda, quan s'implementin els nous estudis de grau, alguns alumnes del grau de matemàtiques ingressaran en aquest màster per ampliar el seu coneixement de les matemàtiques abans d'entrar al món laboral. Això produirà alumnes tant de la pròpia UPC (sobretot els alumnes del grau de matemàtiques que volen estudiar una mica més abans d'entrar a treballar) com d'altres universitats (aquells alumnes que vulguin entrar a conèixer el món de la recerca)

C. ASPECTES ACADÈMICS

1. Objectius de formació de l'Estudi: Perfil de competències

Capacitat en:

- Treballar en equips interdisciplinars que poden incloure: economistes, informàtics, enginyers, físics, i tecnòlegs en general.
- Impartir docència a nivell universitari.
- Llegir i entendre un article d'alt nivell científic de matemàtiques, com els que hom pot trobar en revistes científiques de reconeixement internacional.
- Recerca, tant en la producció de nous coneixements com en la seva transmissió. Concretament:
 - Escriure articles on es divulguin els resultats de la pròpia recerca.
 - Fer exposicions amb claredat i síntesi dels resultats.
- Obtenir resultats dins les matemàtiques més teòriques així com en el tractament rigorós de problemes originats en les demés ciències i la tecnologia.

2. Estructura curricular

Duració dels estudis

L'estudiant haurà de cursar 120 crèdits, en dos anys, dels quals

- 90 seran crèdits obtinguts en cursar les assignatures pròpies del màster o, si s'escau, correspondran a matèries convalidades o a assignatures d'altres màsters autoritzades en cada cas individual.
- 30 correspondran a un treball dirigit de final de màster que es farà preferentment en col·laboració amb un departament intern o extern a la UPC o amb una empresa o institució externa.

Estructura

L'estructura del màster contempla una primera fase de formació de caràcter transversal, constituïda per un bloc d'assignatures anomenades fonamentals. La segona fase, es ramifica segons especialitzacions i és constituïda pel bloc d'assignatures de desenvolupament i pel bloc d'assignatures complementàries. La darrera fase del màster consisteix en la realització d'un treball dirigit, anomenat Tesina de Màster.

No hi ha cap assignatura del màster obligatòria per tots els estudiants, però per accedir a cada branca d'especialització és requisit imprescindible haver cursat certes assignatures d'entre les fonamentals. Haver fet com a part del grau aquestes assignatures requerides podrà permetre l'accés directe a una especialització. També es pot obtenir el títol de màster sense especialització amb la supervisió corresponent.

Així, durant el primer any l'estudiant haurà de cursar 60 crèdits entre assignatures fonamentals i de desenvolupament, i el segon any 30 crèdits d'entre assignatures de desenvolupament i complementàries. Finalment, en el segon quadrimestre del segon any, l'estudiant obtindrà 30 crèdits per la realització del treball de final de màster.

Assignatures fonamentals

Nom de l'assignatura	ECTS	Q
Anàlisi funcional	6	2
Equacions en derivades parcials	6	1
Mètodes numèrics per a equacions en derivades parcials	6	1
Mecànica computacional	6	1
Àlgebra Abstracta	6	1
Topologia Algebraica	6	2
Geometria Diferencial	6	1
Teoria de grafs	6	2
Geometria Discreta i Computacional	6	1
Combinatòria	6	1
Sistemes Dinàmics	6	2
Mecànica celeste i Astrodinàmica	6	2
Sistemes de Control Lineal	6	1
Algorísmia	6	1

Especialitzacions

La segona part del màster es ramifica segons quatre grans línies d'especialització:

1. **Àlgebra i Geometria**
2. **Matemàtica Discreta i Algorítmica**
3. **Modelització, Mètodes Numèrics i Equacions en Derivades Parcial**
4. **Sistemes Dinàmics, Control i Modelització**

Per tal d'assolir una d'aquestes especialitzacions caldrà:

- Haver cursat el nombre indicat de crèdits d'entre les assignatures fonamentals que per a cada especialització s'especifiquen més endavant o, si s'escau, matèries convalidades.
- Haver cursat un mínim de 20 ECTS de entre les assignatures de desenvolupament de l'especialització, les complementàries o, si s'escau, matèries convalidades o assignatures d'altres màsters autoritzades en cada cas individual.
- Completar satisfactòriament el treball dirigit que es fa en la fase final del màster i té assignats 30 ECTS.
- Per obtenir el títol de màster sense especialització l'itinerari de l'estudiant haurà d'estar supervisat i aprovat.

Assignatures de desenvolupament i requisits de les especialitzacions**1. Àlgebra i Geometria**

Requisits: Haver cursat les assignatures fonamentals Àlgebra abstracta, Topologia algebraica i Geometria diferencial.

Assignatures de desenvolupament:

Nom de l'assignatura	ECTS	Q
Teoria de Nombres	5	1
Criptografia	5	3
Teoria de codis	5	3
Geometria Algebraica	5	3
Àlgebra Commutativa	5	2
Àlgebra Computacional	5	2
Varietats Diferencials	5	2
Geometria dels Sistemes Dinàmics	5	2
Àlgebra no commutativa	5	3

Assignatures complementàries:

Nom de l'assignatura	ECTS	Q
Lògica	5	3
Teoria de jocs	5	3
Seminari d'àlgebra I	5	2
Seminari de geometria I	5	2
Seminari d'àlgebra II	5	3
Seminari de geometria II	5	3

2. Matemàtica Discreta i Algorísmia

Requisits: Haver cursat un mínim de tres de les assignatures fonamentals: Teoria de grafs, Geometria Discreta i Computacional, Combinatòria, Algorísmia.

Assignatures de desenvolupament:

Nom de l'assignatura	ECTS	Q
Combinatòria Algebraica i Enumerativa	5	3
Teoria Algebraica i Topològica de Grafs	5	3
Mètodes Combinatoris i Algorísmics en Geometria	5	3
Criptologia avançada	5	2

Assignatures complementàries:

Nom de l'assignatura	ECTS	Q
Seminari de matemàtica discreta i algorísmia I	5	2
Seminari de geometria computacional I	5	2
Seminari de combinatòria, teoria de grafs i aplicacions I	5	2
Seminari de matemàtica aplicada a la criptologia I	5	2
Seminari de matemàtica discreta i algorísmia II	5	3
Seminari de geometria computacional II	5	3
Seminari de combinatòria, teoria de grafs i aplicacions II	5	3
Seminari de matemàtica aplicada a la criptologia II	5	3
Temes avançats en algorísmia i complexitat	6	3

3. Modelització, Mètodes Numèrics i Equacions en Derivades Parcial

Requisits: Haver cursat un mínim de tres de les assignatures fonamentals següents: anàlisi funcional, equacions en derivades parcials, mètodes numèrics per equacions en derivades parcials, mecànica computacional.

Assignatures de desenvolupament:

Nom de l'assignatura	ECTS	Q
Anàlisi numèrica	6	1
Mecànica computacional no lineal	5	2
Mètodes numèrics per fluids	5	2
Modelització numèrica	5	2
Modelització matemàtica d'equacions en derivades parcials	5	2
Ampliació d'equacions en derivades parcials	5	2
Ampliació d'anàlisi	5	2

Assignatures complementàries:

Nom de l'assignatura	ECTS	Q
Fonaments matemàtics de l'elasticitat	5	3
Mètodes variacionals	5	3
Sistemes d'equacions no lineals i optimització	5	3
Seminari d'equacions en derivades parcials I	5	2
Seminari de mètodes numèrics I	5	2
Seminari d'equacions en derivades parcials II	5	3
Seminari de mètodes numèrics II	5	3

4. Sistemes Dinàmics, Control i Modelització

Requisits: Haver cursat un mínim de dues de les assignatures fonamentals: Sistemes Dinàmics, Mecànica celeste i Astrodinàmica, Sistemes de Control Lineal.

Assignatures de desenvolupament:

Nom de l'assignatura	ECTS	Q
Sistemes Hamiltonians	5	1
Dinàmica no lineal: Modelització i Anàlisi	5	3
Mètodes Qualitatius i Quantitatius en Sistemes Dinàmics	5	3
Control de Sistemes en la Enginyeria	5	2
Eines Numèriques en Sistemes Dinàmics	5	3
Mètodes Asimptòtics en Sistemes Dinàmics	6	3

Assignatures complementàries

Nom de l'assignatura	ECTS	Q
Mètodes Algebraics en Sistemes Dinàmics	5	3
Neurociència Matemàtica	5	3
Models Matemàtics en Biologia	5	3
Modelització i Control de Sistemes Mecànics	5	2
Dinàmica Clàssica en Acceleradors de Partícules	5	3
Seminari de Sistemes Dinàmics I	5	2
Seminari de Sistemes Dinàmics II	5	3

Pla docent de les assignatures**Nom: Anàlisi Funcional**

Tipus: Fonamental

ECTS: 6

Semestre: 2

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Equacions en Derivades Parcial

Tipus: Fonamental

ECTS: 6

Semestre: 1

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Mètodes Numèrics per Equacions en Derivades Parcial

Tipus: Fonamental

ECTS: 6

Semestre: 1

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Mecànica Computacional

Tipus: Fonamental

ECTS: 6

Semestre: 1

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Àlgebra Abstracta	Semestre: 1
Tipus: Fonamental	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6	
Nom: Topologia Algebraica	Semestre: 2
Tipus: Fonamental	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6	
Nom: Geometria Diferencial	Semestre: 1
Tipus: Fonamental	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6	
Nom: Teoria de Grafs	Semestre: 2
Tipus: Fonamental	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6	
Nom: Geometria Discreta i Computacional	Semestre: 1
Tipus: Fonamental	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6	
Nom: Combinatòria	Semestre: 1
Tipus: Fonamental	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6	
Nom: Sistemes Dinàmics	Semestre: 2
Tipus: Fonamental	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6	
Nom: Mecànica Celeste i Astrodinàmica	Semestre: 2
Tipus: Fonamental	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6	
Nom: Sistemes de Control Lineal	Semestre: 1
Tipus: Fonamental	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6	
Nom: Algorísmia	Semestre: 1
Tipus: Fonamental	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6	
Nom: Teoria de Nombres	Semestre: 1
Tipus: Desenvolupament (Àlgebra i Geometria)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	
Nom: Criptografia	Semestre: 3
Tipus: Desenvolupament (Algebra i Geometria)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	
Nom: Teoria de Codis	Semestre: 3
Tipus: Desenvolupament (Algebra i Geometria)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	
Nom: Geometria Algebraica	Semestre: 3
Tipus: Desenvolupament (Algebra i Geometria)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	
Nom: Àlgebra Commutativa	Semestre: 2
Tipus: Desenvolupament (Algebra i Geometria)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	

Nom: Àlgebra Computacional	Semestre: 2
Tipus: Desenvolupament (Algebra i Geometria)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	
Nom: Varietats Diferencials	Semestre: 2
Tipus: Desenvolupament (Algebra i Geometria)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	
Nom: Geometria dels Sistemes Dinàmics	Semestre: 2
Tipus: Desenvolupament (Algebra i Geometria)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	
Nom: Àlgebra no commutativa	Semestre: 3
Tipus: Desenvolupament (Algebra i Geometria)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	
Nom: Lògica	Semestre: 3
Tipus: Complementària (Algebra i Geometria)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	
Nom: Teoria de Jocs	Semestre: 3
Tipus: Complementària (Algebra i Geometria)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	
Nom: Seminari d'Àlgebra I	Semestre: 2
Tipus: Complementària (Algebra i Geometria)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	
Nom: Seminari d'Àlgebra II	Semestre: 3
Tipus: Complementària (Algebra i Geometria)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	
Nom: Seminari de Geometria I	Semestre: 2
Tipus: Complementària (Algebra i Geometria)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	
Nom: Seminari de Geometria II	Semestre: 3
Tipus: Complementària (Algebra i Geometria)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	
Nom: Combinatòria Algebraica i Enumerativa	Semestre: 3
Tipus: Desenvolupament (Mat. Discreta i Algorísmia)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	
Nom: Teoria Algebraica i Topològica de Grafs	Semestre: 3
Tipus: Desenvolupament (Mat. Discreta i Algorísmia)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	
Nom: Mètodes Combinatoris i Algorísmics en Geometria	Semestre: 3
Tipus: Desenvolupament (Mat. Discreta i Algorísmia)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	
Nom: Criptologia Avançada	Semestre: 2
Tipus: Desenvolupament (Mat. Discreta i Algorísmia)	Periodicitat oferta: Variable
ECTS: 5	

Nom: Seminari de Matemàtica Discreta i Algorísmia I	Tipus: Complementària (Mat. Discreta i Algorísmia)	Semestre: 2
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Seminari de Matemàtica Discreta i Algorísmia II	Tipus: Complementària (Mat. Discreta i Algorísmia)	Semestre: 3
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Seminari de Geometria Computacional I	Tipus: Complementària (Mat. Discreta i Algorísmia)	Semestre: 2
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Seminari de Geometria Computacional II	Tipus: Complementària (Mat. Discreta i Algorísmia)	Semestre: 3
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Seminari de Combinatòria, Teoria de Grafs i Aplicacions I	Tipus: Complementària (Mat. Discreta i Algorísmia)	Semestre: 2
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Seminari de Combinatòria, Teoria de Grafs i Aplicacions II	Tipus: Complementària (Mat. Discreta i Algorísmia)	Semestre: 3
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Seminari de Matemàtica Aplicada a la Criptologia I	Tipus: Complementària (Mat. Discreta i Algorísmia)	Semestre: 2
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Seminari de Matemàtica Aplicada a la Criptologia II	Tipus: Complementària (Mat. Discreta i Algorísmia)	Semestre: 3
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Temes avançats en algorísmia i complexitat	Tipus: Complementària (Mat. Discreta i Algorísmia)	Semestre: 1
ECTS: 6		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Anàlisi Numèrica	Tipus: Desenvolupament (Model. Met. Numèrics i EDP)	Semestre: 1
ECTS: 6		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Mecànica Computacional no Lineal	Tipus: Desenvolupament (Model. Met. Numèrics i EDP)	Semestre: 2
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Mètodes Numèrics per fluids	Tipus: Desenvolupament (Model. Met. Numèrics i EDP)	Semestre: 2
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Modelització Numèrica	Tipus: Desenvolupament (Model. Met. Numèrics i EDP)	Semestre: 2
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Modelització Matemàtica d'equacions en Derivades Parcials	Tipus: Desenvolupament (Model. Met. Numèrics i EDP)	Semestre: 2
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable

Nom: Ampliació d'equacions en Derivades Parcials	Tipus: Desenvolupament (Model. Met. Numèrics i EDP)	Semestre: 2
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Ampliació d'Anàlisi	Tipus: Desenvolupament (Model. Met. Numèrics i EDP)	Semestre: 2
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Fonaments Matemàtics de l'Elasticitat	Tipus: Complementària (Model. Met. Numèrics i EDP)	Semestre: 3
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Mètodes Variacionals	Tipus: Complementària (Model. Met. Numèrics i EDP)	Semestre: 3
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Sistemes d'equacions no Lineals i Optimització	Tipus: Complementària (Model. Met. Numèrics i EDP)	Semestre: 3
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Seminari d'Equacions en Derivades Parcials I	Tipus: Complementària (Model. Met. Numèrics i EDP)	Semestre: 2
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Seminari d'Equacions en Derivades Parcials II	Tipus: Complementària (Model. Met. Numèrics i EDP)	Semestre: 3
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Seminari de Mètodes Numèrics I	Tipus: Complementària (Model. Met. Numèrics i EDP)	Semestre: 2
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Seminari de Mètodes Numèrics II	Tipus: Complementària (Model. Met. Numèrics i EDP)	Semestre: 3
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Sistemes Hamiltonians	Tipus: Desenvolupament (Sistemes Dinàmics)	Semestre: 1
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Dinàmica no-lineal: Modelització i Anàlisi	Tipus: Desenvolupament (Sistemes Dinàmics)	Semestre: 3
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Mètodes Qualitatius i Quantitatius en Sistemes Dinàmics	Tipus: Desenvolupament (Sistemes Dinàmics)	Semestre: 3
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Control de Sistemes en Enginyeria	Tipus: Desenvolupament (Sistemes Dinàmics)	Semestre: 2
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable
Nom: Eines Numèriques en Sistemes Dinàmics	Tipus: Desenvolupament (Sistemes Dinàmics)	Semestre: 3
ECTS: 5		Periodicitat oferta: Variable

Nom: Mètodes Assimptòtics en Sistemes Dinàmics	
Tipus: Desenvolupament (Sistemes Dinàmics)	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat oferta: Variable
Nom: Mètodes algebraics en Sistemes Dinàmics	
Tipus: Complementària (Sistemes Dinàmics)	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat oferta: Variable
Nom: Neurociència Matemàtica	
Tipus: Complementària (Sistemes Dinàmics)	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat oferta: Variable
Nom: Models Matemàtics en Biologia	
Tipus: Complementària (Sistemes Dinàmics)	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat oferta: Variable
Nom: Modelització i Control en Sistemes Mecànics	
Tipus: Complementària (Sistemes Dinàmics)	Semestre: 2
ECTS: 5	Periodicitat oferta: Variable
Nom: Dinàmica Clàssica en Acceleradors de Partícules	
Tipus: Complementària (Sistemes Dinàmics)	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat oferta: Variable
Nom: Seminari de Sistemes Dinàmics I	
Tipus: Complementària (Sistemes Dinàmics)	Semestre: 2
ECTS: 5	Periodicitat oferta: Variable
Nom: Seminari de Sistemes Dinàmics II	
Tipus: Complementària (Sistemes Dinàmics)	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat oferta: Variable

Requisits de coneixement de terceres llengües

<u>Idioma</u>	<u>Nivell</u>
Anglès	B2

3. Perfil del professorat responsable**3.1. Estructura i formació acadèmica**

- Nombre total de PDI	100
- Nombre total de PDI doctor	97
- Percentatge del PDI doctor sobre el PDI	97%
- Nombre total de PDI amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster	0
- % sobre el total de PDI de l'Estudi.	0
- % de PDI doctor o amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster/ total de PDI	97%

3.2. Activitat investigadora o de transferència de tecnologia en el darrer quinquenni (2000/01-2004/05) (referida al conjunt del PDI i a temàtiques en relació amb el Màster).

- Tesis doctorals dirigides en el últim quinquenni	63
- Total de tesis dirigides	105
- Nombre de PDI amb sexenni de recerca obtingut en els darrers 6 anys	55

Resultats de la recerca:	
- Nombre de publicacions en revistes indexades en el JCR	633
- Nombre d'altres publicacions (si s'escau) de rellevància i difusió equivalent	132
- Projectes competitius concedits per la UE dirigits:	12
- Altres projectes competitius europeus o internacionals dirigits	0
- Projectes competitius a nivell estatal o català dirigits	77
Transferència de tecnologia (o coneixement en general)	
- Nombre de patents	0
- Nombre de patents que estan o han estat en explotació en el quinquenni	2
- Nombre de convenis i contractes de transferència de resultats de la recerca	16
- Assenyalar si es forma part d'un (o més d'un) "Grup de recerca consolidat" aprovat per la Generalitat	Si (*)
- Referència(es) del(s) Grup(s)	

(*) Grup de recerca en Teoria de Jocs; Grup de Recerca "Teoria de Nombres" de la UPC; Control, Dinàmica i Aplicacions (CoDALab); Algorismes, Bioinformàtica, Complexitat i Mètodes Formals (ALBCOM); Combinatòria, Teoria de Grafs i Aplicacions; Geometria Diferencial, Sistemes Dinàmics i Aplicacions; Sistemes Dinàmics de la UPC; Control Avançat de Sistemes d'Energia; Grup de recerca en geometria computacional i matemàtica discreta; Equacions en Derivades Parcial

Nota: Només s'inclou els grups de recerca dels professors que tenen la condició de coordinador del grup

Relació de PDI de la Universitat Politècnica de Catalunya implicat en el màster

Nom	Cognom 1	Cognom 2	Departament de la UPC
Francisco Javier	Puerta	Coll	Matemàtica Aplicada I
Pere	Pascual	Gainza	Matemàtica Aplicada I
Chara	Pantazi		Matemàtica Aplicada I
Juan Ramon	Pacha	Andujar	Matemàtica Aplicada I
Mercè	Olle	Torner	Matemàtica Aplicada I
Pere	Gutierrez	Serres	Matemàtica Aplicada I
Francesc	Planas	Vilanova	Matemàtica Aplicada I
Josep Joaquim	Masdemont	Soler	Matemàtica Aplicada I
M. Teresa	Martinez-Seara	Alonso	Matemàtica Aplicada I
M. Dolors	Magret	Planas	Matemàtica Aplicada I
Jose Tomas	Lazaro	Ochoa	Matemàtica Aplicada I
Miguel Angel	Barja	Yañez	Matemàtica Aplicada I
Francesc de Paula	Comellas	Padro	Matemàtica Aplicada IV
Ferran	Puerta	Sales	Matemàtica Aplicada I
Antoni	Guillamon	Grabolosa	Matemàtica Aplicada I
Maria Isabel	Garcia	Planas	Matemàtica Aplicada I
Josep	Ferrer	Llop	Matemàtica Aplicada I
Amadeu	Delshams	Valdes	Matemàtica Aplicada I
OTEIZA	Gómez-Ullate	David	Matemàtica Aplicada I
Xavier	Cabre	Vilagut	Matemàtica Aplicada I
Jaime Luis	Garcia	Roig	Estructures a l'Arquitectura
Jaume	Amoros	Torrent	Matemàtica Aplicada I
Maria	Alberich	Carramiñana	Matemàtica Aplicada I
Josep	Diaz	Cort	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Rafel	Cases	Muñoz	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Iouri	Koubychine		Institut de Tècniques Energètiques
DR. E.	Fossas	Colet	Eng. de Sistemes, Automàtica i Informàtica Ind.
Marta	Casanellas	Rius	Matemàtica Aplicada I
Sonia	Fernandez	Mendez	Matemàtica Aplicada III

Victor	Mañosa	Fernández	Matemàtica Aplicada III
Rafael	Ramirez	Ros	Matemàtica Aplicada I
Ernest	Garriga	Valle	Matemàtica Aplicada IV
Miquel Angel	Fiol	Mora	Matemàtica Aplicada IV
Josep	Fabrega	Canudas	Matemàtica Aplicada IV
Carles	Batlle	Arnau	Matemàtica Aplicada IV
Jose Luis	Andres	Yebra	Matemàtica Aplicada IV
Enric	Ventura	Capell	Matemàtica Aplicada III
Jordi	Guardia	Rubies	Matemàtica Aplicada IV
Jose	Sarrate	Ramos	Matemàtica Aplicada III
Pere	Rubio	Diaz	Matemàtica Aplicada III
Antonio	Rodriguez	Ferran	Matemàtica Aplicada III
Jose	Rodellar	Benede	Matemàtica Aplicada III
M. Albina	Puente	del Campo	Matemàtica Aplicada III
Agusti	Perez	Foguet	Matemàtica Aplicada III
Jaime	Peraire	GUIART	Matemàtica Aplicada III
Francisco d'Asis Lluís	Aguilo	Gost	Matemàtica Aplicada IV
Carles	Padro	Laimon	Matemàtica Aplicada IV
JorgeLuis	Villar	Santos	Matemàtica Aplicada IV
Jose Antonio	Vallejo	Rodriguez	Matemàtica Aplicada IV
Oriol	Serra	Albó	Matemàtica Aplicada IV
German	Saez	Moreno	Matemàtica Aplicada IV
Victor	Rotger	Cerdà	Matemàtica Aplicada IV
Rosa Maria	Ros	Ferre	Matemàtica Aplicada IV
Josep	Gonzalez	Rovira	Matemàtica Aplicada IV
Antoni	Ras	Sabido	Matemàtica Aplicada IV
Jose	Gomez	Marti	Matemàtica Aplicada IV
Gerard	Olivar	Tost	Matemàtica Aplicada IV
Miquel Carlos	Muñoz	Lecanda	Matemàtica Aplicada IV
M. Paz	Morillo	Bosch	Matemàtica Aplicada IV
Sebastia	Martín	Molleví	Matemàtica Aplicada IV
Jaume	Marti	Farré	Matemàtica Aplicada IV
Anna	Lladó	Sanchez	Matemàtica Aplicada IV
Jaume	Franch	Bullich	Matemàtica Aplicada IV
Narciso	Roman	Roy	Matemàtica Aplicada IV
Antonio	Huerta	Cerezuela	Matemàtica Aplicada III
Mercè	Mora	Gine	Matemàtica Aplicada II
Antonio	Montes	Lozano	Matemàtica Aplicada II
Antonio	Magaña	Nieto	Matemàtica Aplicada II
Joan C.	Lario	Loyo	Matemàtica Aplicada II
Fernando Alfredo	Hurtado	Diaz	Matemàtica Aplicada II
Miquel	Grau	Sanchez	Matemàtica Aplicada II
Rafel	Farre	Cirera	Matemàtica Aplicada II
Juan Jose	Morales	Ruiz	Matemàtica Aplicada II
Francesc	Carreras	Escobar	Matemàtica Aplicada II
Josep M.	Brunat	Blay	Matemàtica Aplicada II
Albert	Aviño	Andres	Matemàtica Aplicada II
Francesc xavier	Gracia	Sabate	Matemàtica Aplicada IV
Jordi	Villanueva	Castelltort	Matemàtica Aplicada I
Marta	Valencia	Guitart	Matemàtica Aplicada I
Antonio	Susin	Sanchez	Matemàtica Aplicada I
Joan	Sola-Morales	Rubio	Matemàtica Aplicada I
Agusti	Roig	Marti	Matemàtica Aplicada I
Raimon	Elgueta	Monto	Matemàtica Aplicada II
Jordi	Saludes	Closa	Matemàtica Aplicada II
Rafel	Amer	Ramon	Matemàtica Aplicada II
Miquel	Noguera	Batlle	Matemàtica Aplicada II
Jose Miguel	Gimenez	Pradales	Matemàtica Aplicada III
Josep	Freixas	Bosch	Matemàtica Aplicada III
Juan Jose	Egozcue	Rubi	Matemàtica Aplicada III
Pedro	Diez	Mejia	Matemàtica Aplicada III
Enrique	Bendito	Perez	Matemàtica Aplicada III
Joan	Trias	Pairo	Matemàtica Aplicada II
Mónica	Sanchez	Soler	Matemàtica Aplicada II
Vera	Sacristán	Adinolfi	Matemàtica Aplicada II
Anna	Rio	Doval	Matemàtica Aplicada II
Ramon	Quintanilla	de la Torre	Matemàtica Aplicada II
Jordi	Quer	Bosor	Matemàtica Aplicada II
Francesc	Prats	Duaygues	Matemàtica Aplicada II

Marc	Noy	Serrano	Matemàtica Aplicada II
Sebastià	Xambó	Descamps	Matemàtica Aplicada II

4. Previsió de mesures per a la mobilitat dels estudiants

Actualment el màster no té cap acord formal amb altres universitats.

5. Previsió de possible col·laboració de professionals o investigadors que no tinguin la condició de professors universitaris

La tradició del programa de doctorat de matemàtica Aplicada ha estat de comptar cada curs amb la col·laboració de entre 6 i 10 professors externs de reconegut prestigi internacional.

Aquestes col·laboracions es feien dins el context dels ajuts de mobilitat que el MEC concedeix a alguns programes que gaudeixen de la "Mención de Calidad".

L'esperit del màster de matemàtica aplicada és seguir mostrant als seus alumnes resultats recents i rellevants dins la recerca en matemàtiques, per això creiem que cal seguir amb aquesta mena de col·laboracions.

D. ANNEX 1: RECURSOS DOCENTS

Viabilitat del màster (recursos i cost)

Per garantir que hi ha prou disponibilitat de professorat per impartir els nous màsters oficials sense que hi hagi increment de capítol 1, la UPC ha establert que totes les propostes comptabilitzessin les noves necessitats de docència i concretessin d'on procedien els recursos. Aquest origen podia ser triple:

- Assignatures actuals que es deixarien d'impartir cas de programar-se el nou màster (bàsicament, cursos de doctorat de programes que es transformen; però també assignatures de lliure elecció i fins i tot optatives que deixarien d'oferir-se, o s'oferirien amb menys periodicitat i/o nombre de grups que en l'actualitat).
- Assignatures que es compartarien entre el nou màster i alguna titulació actual: les noves matèries de màster substitueixen o coincideixen amb assignatures, bàsicament optatives de 4rt i 5è curs d'una titulació de cicle llarg. Això s'ha fet tenint en compte que aquestes titulacions tenen una durada de 5 anys, mentre que els nous graus seran, previsiblement, de 4 anys i, per tant, part de la docència haurà de passar dels actuals segons cicles als nous màsters. També entren en aquest apartat assignatures d'anivellament, pensades per permetre que titulats d'enginyeries tècniques, etc, cursin el màster.
- Assignatures que es comparteixen amb d'altres màsters, del mateix o d'un altre POP.

En cada cas, només s'han aprovat propostes que tinguin un balanç equilibrat entre el que s'hauria de fer *ex-novo* i allò que deixaria d'impartir-se.

Com que l'equivalència entre crèdits d'estudis actuals i ECTS no és immediata, els càlculs s'han fet amb punts de docència (PADs), que són l'indicador d'activitat acadèmica del professorat de la UPC en l'àmbit de la docència i que recullen, de forma anàloga a la metodologia ECTS, quina és la càrrega total de treball que cada assignatura comporta pel seu professorat.

A continuació figura el detall d'aquest balanç en el màster:

Nombre de punts de docència necessaris

Totes les 14 assignatures fonamentals (obligatòries) són compartides amb assignatures de la Llic. De Matemàtiques actual: 0 PAD

15 tesines de màster: 45 PAD

De les 54 optatives, 7 són compartides amb la llicenciatura o d'altres màsters i no tenen cost addicional. De les 47 restants, cada any se n'oferirà un nombre variable, de manera que el cost total net en PADs dels màsters de Matemàtica Aplicada i d'Enginyeria Matemàtica (excloses les assignatures compartides amb titulacions actuals de 2n cicle i les computades en altres màsters) no sobrepassi el cost dels estudis actuals que s'amortitzin.

Assignatures que s'amortitzen

S'amortitza tot el programa de doctorat de Matemàtica Aplicada: 356 PAD.

Assignatures que es comparteixen amb estudis actuals

Denominació assignatura	Pla d'estudis i titulació	Punts
1. Anàlisi Funcional	LLicenc. matemàtiques	22.5
2. Algebra abstracta	LLicenc. Matemàtiques	22.5
3. Topologia Algebraica	LLicenc. Matemàtiques	22.5
4. Algebra Computacional	LLicenc. Matemàtiques	22.5
5. Criptografia	LLicenc. Matemàtiques	22.5
6. Teoria de Codis	LLicenc. Matemàtiques	22.5
7. Combinatòria	LLicenc. Matemàtiques	22.5
8. Geometria Discreta i Computacional	LLicenc. Matemàtiques	22.5
9. Teoria de Grafs	LLicenc. Matemàtiques	22.5
10. Astrodinàmica i Mecànica Celest	LLicenc. Matemàtiques	22.5
11. Equacions en derivades parcials	LLicenc. Matemàtiques	22.5
12. Mecànica Computacional	LLicenc. Matemàtiques	22.5
13. Anàlisi Numèrica	LLicenc. Matemàtiques	22.5
14. El Mètode dels Elements Finitos (ara es diu Mètodes Numèrics per Equacions en Derivades Parcial)	LLicenc. Matemàtiques	22.5
15. Geometria diferencial	LLicenc. Matemàtiques	22.5
16. Teoria de Sistemes Lineals (ara es diu control de sistemes lineal)	LLicenc. Matemàtiques	22.5
17. Teoria Qualitativa d'Equacions Diferencials Ordinàries (ara es diu Sistemes Dinàmics)	LLicenc. Matemàtiques	22.5
18. Lògica i Fonamentació (ara es diu Lògica)	LLicenc. Matemàtiques	22.5
19. Algorísmia	LLicenc. Matemàtiques	22.5
20. Ampliació d'anàlisi	LLicenc. Matemàtiques	22.5
TOTAL PUNTS COMPARTITS	LLicenc. matemàtiques	450

La UPC estima que la gestió administrativa dels nous màsters es pot dur a terme amb el personal d'administració i serveis de què es disposa actualment. En alguns casos, el volum de feina és similar al que comporten els actuals programes de doctorat. Però, a més, la posada en marxa de noves eines informàtiques de gestió acadèmica (el programa PRISMA, implantat a tots els centres de la UPC des de juliol de 2005) facilita un augment de la productivitat que possibilita l'assumpció de noves tasques administratives lligades als màsters.

Finalment, pel que fa a recursos en equipaments i infraestructures, es disposa d'aules, laboratoris informàtics i biblioteca de la FME, totes elles equipades amb les eines necessàries audiovisuals per fer exposicions.

MÀSTER 2**A. ASPECTES DE CARÀCTER GENERAL I ORGANITZATIU**1. Denominació de l'Estudi / Títol**MÀSTER EN ENGINYERIA MATEMÀTICA**2. Organització general

Actualment i cada cop més, els models matemàtics estan jugant un paper molt important dintre de les ciències i la tecnologia. Per altra banda, la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) té un gran potencial d'equips de professors de matemàtiques que acumulen, des de fa temps i gràcies a les connexions i sinèrgies generades pel fet d'estar en una universitat politècnica, una gran experiència en l'aplicació de les matemàtiques a les ciències i a la tecnologia esmentades anteriorment i que, a més, estan molt acostumats a treballar en grups interdisciplinaris.

Aquesta experiència es concreta moltes vegades en contractes i convenis amb empreses o entitats externes a la UPC on realment s'apliquen els coneixements matemàtics per a la modelització i resolució de problemes específics de les diverses branques de la ciència o la tecnologia. També cal remarcar que això ha fet que molts dels llicenciats en matemàtiques a la Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME) entrin a formar part d'aquests equips o bé estiguin actualment treballant en empreses de diversos sectors.

Amb la posta en marxa d'aquests nous màsters sorgeix una gran oportunitat, que no podem desaproveitar, per posar al servei de la societat tota aquesta experiència que té la UPC proporcionant, no solament als estudiants de la FME, sinó a altres estudiants de la Politècnica, així com a estudiants procedents de titulacions d'altres universitats, la possibilitat d'entrar i acabar **treballant en el món professional** de la modelització i l'enginyeria matemàtica.

Les **unitats bàsiques de la UPC promotores d'aquest màster** són: la Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME), el Departament Matemàtica Aplicada I, el Departament Matemàtica Aplicada II, el Departament Matemàtica Aplicada III i el Departament Matemàtica Aplicada IV. Altres unitats que col·laboren són els departaments de: Estadística i Investigació Operativa (EIO), Llenguatges i Sistemes Informàtics (LSI), d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial (ESAI), Teoria del Senyal i Comunicacions (TSC) i l'Institut d'Organització i Control de Sistemes Industrials (IOC)

Pel que fa a **altres universitats participants**, en aquests moments no hi ha cap acord formal amb altres universitats per aquest màster, però cal remarcar que la FME té signat, des de fa quatre anys, un acord d'intercanvi d'alumnes amb l'École Nationale Supérieure d'Informatique et de Mathématiques Appliquées de Grenoble (ENSIMAG) amb la finalitat de que els alumnes obtinguin les dues titulacions.

Actualment a aquest acord s'hi poden acollir els alumnes de segon cicle de la Llicenciatura de Matemàtiques, però es preveu ampliar-lo properament als alumnes del Màster en Enginyeria Matemàtica. Com a exemple de la tasca que realitzen els alumnes de la FME en l'esmentada escola, es pot dir que per obtenir la doble titulació cal realitzar un projecte final de carrera de 30 crèdits en una empresa francesa.

La **institució que tramitarà el títol** serà la pròpia Universitat Politècnica de Catalunya.

El **règim del màster** serà a Temps Complet, i la **modalitat** en què s'impartirà la docència serà la **presencial**.

El **període lectiu** tindrà una oferta semestral i es començarà a impartir el primer quadrimestre del curs 2006-2007.

El **nombre de crèdits** que ha de superar l'estudiant és de **120 ECTS**.

3. Admissió

Per a cada un dels màsters integrats en el Programa, les unitats promotores han de proposar el nomenament d'una persona responsable del màster i, si ho consideren necessari, d'una comissió que l'assisteixi. Ateses les tasques que pertocuen a la persona responsable, és recomanable que es tracti d'algun càrrec (cap d'estudis, subdirector, etc.) d'alguna de les unitats implicades. Els possibles casos de discrepància, tant pel que fa al nomenament de la persona responsable com a la composició de la comissió, seran resolts pel Consell de Govern.

La persona responsable d'un màster (i la comissió que l'assisteix, si és el cas) exerceix les següents competències:

- Admissió d'estudiants (inclou determinar els criteris de selecció)
- Establiment del nombre de crèdits i les assignatures que han de cursar els candidats i candidates a realitzar els estudis
- Propostes de col·laboració de professionals no PDI
- Organització i mecanismes propis per al seguiment i millora de l'estudi
- Informació i comunicació pública del màster

Per aquest màster:

El responsable acadèmic del màster serà nomenat pel degà de la FME una vegada consensuat amb els directors del departaments promotors del màster (MA1, MA2, MA3 i MA4).

La comissió assessora del màster estarà formada pel degà de la FME, que la presidirà, els directors, o en qui deleguin, de MA1, MA2, MA3 i MA4, el responsable acadèmic del màster i un representant de cada una de les línies del màster."

S'ha previst un accés màxim de **40 estudiants**.

L'òrgan responsable definirà i farà públics els seus propis criteris de selecció i el pes específic de cada element en la puntuació global. Els elements a considerar poden incloure la ponderació dels expedients acadèmics dels candidats i es poden completar amb una prova d'ingrés i amb la valoració de determinats aspectes del currículum i, en particular, la formació prèvia acreditada pels candidats.

L'òrgan responsable del màster resoldrà les sol·licituds d'accés i establirà el currículum específic que haurà de cursar cada estudiant, en funció de la formació prèvia que acrediti.

B. JUSTIFICACIÓ DE CADA ESTUDI

1. Referent acadèmic extern (Els títols oferts en el context internacional)

Equivalència en el context internacional

El departament d'enginyeria matemàtica de la Universitat de Bristol ofereix diverses titulacions diferents (<http://www.enm.bris.ac.uk/>). La temàtica és bastant semblant a aquest màster.

La secció de matemàtiques de la universitat de Lausanne té un màster d'enginyeria matemàtica que està centrat en la modelització, les matemàtiques financeres i l'economia (<http://sma.epfl.ch/page11802.html>)

L'enginyeria de matemàtiques i modelització de l'INSA de Toulouse (http://www.insa-toulouse.fr/formation/ingenieur/specialites/GM_es.htm). Aquesta especialització de dos anys està centrada en la matemàtica aplicada, la modelització i les seves eines informàtiques i el coneixement de les tècniques de gestió empresarial.

Interès i rellevància científica i professional

De cara a justificar l'interès del màster, a més del que ja s'ha esmentat en apartats anteriors sobre la importància dels models matemàtics en el món científic i tecnològic i sobre la especial situació de la UPC (vegeu apartat II.A.2), cal esmentar que més del 60% dels titulats en matemàtiques de la FME estan treballant en àmbits d'aplicació de les matemàtiques a la tecnologia, la ciència o l'economia.

Sobre la rellevància científica d'aquest màster cal comentar que el professorat implicat en les diverses línies està relacionat amb sectors científics o tecnològics punters així com amb empreses importants.

2. Referent acadèmic intern (Els títols oferts en la tradició acadèmico-investigadora i professional, i potencialitat de les unitats participants)

A més del llarg currículum de recerca i d'aplicació de les matemàtiques a les ciències i a la tecnologia dels professors implicat en aquest màster hi ha aspectes i antecedents docents que cal remarcar:

- El Postgrau en Tècniques Quantitatives per a Mercats Financers que la FME i la Fundació Politècnica organitzen des de fa vuit anys. L'entrada d'alumnes ha estat d'una mitjana de 15 alumnes per curs.
- En el pla d'estudis de la Llicenciatura de matemàtiques de la FME es contempla la possibilitat de realitzar el que s'anomena Projecte Tecnològic que és l'equivalent al projecte final de carrera d'una enginyeria. És una manera de que l'alumne apliqui els seus coneixements matemàtics a un problema tecnològic o científic a més de entrar en contacte amb persones d'una formació molt diferent i molt més pràctica que la seva. S'han realitzat projectes tecnològics d'àmbits molt diversos (computació, indústria, agricultura, biologia, gemmologia, etc.) i en centres de recerca aplicada, en empreses o fins i tot a l'estranger. Normalment se'n presenten uns 3 o 4 cada any.
- Com ja s'ha esmentat anteriorment, la FME té signat un acord de doble titulació amb l'ENSIMAG de Grenoble on la formació que reben els alumnes és de caire

totalment aplicat i es relacionen amb el món professional i tecnològic. Cada any hi ha 2 alumnes de la FME que fan la doble titulació.

- Diversos alumnes de l'actual programa de doctorat de matemàtica aplicada cursen assignatures d'altres programes de doctorat de caire tecnològic per a completar la seva formació, ja que la seva futura tesi es centra més en l'aplicació de les matemàtiques a problemes tecnològics, doncs el grup de treball en que participa és interdisciplinar.
- Finalment, cal remarcar que la FME té signat un acord de col·laboració amb el Màster d'Enginyeria Computacional (UPC-CRM) una vegada la FME hagi establert les bases del seu postgrau.

3. Referent de demanda (necessitats de la societat) i de les fonts potencials d'alumnes

Graus de Matemàtiques, d'Estadística, d'Enginyeries, de Física, de Ciències de la vida, de Ciències de la Terra, d'Econòmiques

C. ASPECTES ACADÈMICS

1. Objectius de formació de l'Estudi: Perfil de competències

- Formular, analitzar i validar models matemàtics de problemes pràctics emprant les eines matemàtiques més adequades als objectius que es persegueixin.
- Obtenir i planificar solucions (exactes o aproximades) a aquests models en funció de les eines i recursos de que es disposin.
- Discutir l'abast i rellevància d'aquestes solucions i saber-ne presentar i defensar les conclusions.
- Usar medis computacionals com a eina indispensable per a l'anàlisi i solució dels problemes.
- Treballar en equips interdisciplinaris formats pels més diversos perfils professionals (com ara enginyers, metges, científics, informàtics o economistes).
- Realitzar exposicions i memòries (orals o escrites) dels aspectes mencionats anteriorment.

2. Estructura curricular

La descripció del pla d'estudis que es fa a continuació és la que en aquest moments es creu adequada, però cal dir que l'esperit d'aquest màster és evolucionar i adaptar-se a les possibilitats existents en cada moment a la UPC i, d'aquesta manera, oferir uns coneixements de matemàtica aplicada a la tecnologia i a les ciències el màxim de multidisciplinars i transversals i amb òptimes sortides professionals.

Duració dels estudis

L'estudiant haurà de cursar 120 crèdits, dels quals

- 90 seran crèdits obtinguts en cursar les assignatures pròpies del màster o, si s'escau, correspondran a matèries convalidades o a assignatures d'altres màsters autoritzades en cada cas individual.
- 30 correspondran a una tesina de màster que es farà preferentment en col·laboració amb una empresa o institució externa o amb un departament intern o extern a la UPC.

Estructura

Una de les característiques principals del pla d'estudis del màster és la seva gran interdisciplinarietat i connexió amb altres màsters de la UPC.

L'estructura del màster contempla una primera fase de formació (primer i segon semestre) de caràcter transversal, constituïda per assignatures anomenades fonamentals. La segona fase, es ramifica segons especialitzacions i és constituïda per assignatures de desenvolupament i per assignatures complementàries (segon i tercer semestre). La darrera fase del màster (quart semestre) consisteix en la realització de la tesina de màster.

Especialitzacions

La segona part del màster es ramifica segons set línies d'especialització:

- 1. Visió i tractament d'imatges**
- 2. Modelització en ciències biomèdiques**
- 3. Astrodinàmica**
- 4. Enginyeria de les finances**
- 5. Mecànica computacional**
- 6. Processament, transport i protecció de la informació**
- 7. Modelització i control de sistemes**

Per tal d'assolir una d'aquestes especialitzacions caldrà:

- Haver cursat el nombre indicat de crèdits de les assignatures fonamentals que, per a cada especialització, s'especifiquen més endavant o, si s'escau, matèries convalidades.
- Haver cursat un mínim de 25 ECTS d'assignatures de desenvolupament o de les complementàries de l'especialització.
- Completar satisfactòriament la tesina de màster de 30 ECTS que es fa en la fase final del màster.

Per obtenir el títol de màster sense especialització, l'itinerari de l'estudiant haurà d'estar supervisat i aprovat.

Assignatures fonamentals

Assignatura	Semestre	ECTS
Equacions en derivades parcials	1	6
Geometria Diferencial	1	6
Mètodes numèrics per a EDPs	1	6
Geometria Discreta i Computacional	1	6
Mecànica computacional	1	6
Sistemes Hamiltonians	1	5
Combinatòria	1	6
Algorísmia	1	6
Geometria Algebraica	1	5
Models matemàtics en biologia	1	5
Optimització	1	6
Modelització en Programació Matemàtica	1	6
Anàlisi Multivariant	1	6
Fonaments de Fisiologia	1	6
Sistemes Dinàmics	2	6
Eines numèriques en sistemes dinàmics	2	5
Mecànica Celest i Astrodinàmica	2	6
Mètodes Qualitatius i Quantitatius en Sistemes Dinàmics	2	5

Modelització i Control de Sistemes Mecànics	2	5
Teoria de grafs	2	6
Previsió i Sèries Temporals	2	6
Information Theory	2	6
Computational Complexity	2	5
Pattern recognition	2	5
Computer vision	2	5
Sensor and perception systems	3	5
Advanced computer vision	3	5
Mecànica Celest 2	3	5
Mètodes d'Enginyeria de les Finances	3	5
Teoria Matemàtica dels Mercats Financers	2	6
Astrodinàmica i Sistemes Espacials	3	13.5
Dinàmica del vol Espacial	3	13.5

Assignatures de desenvolupament i requisits de les especialitzacions

1. Visió i tractament d'imatges

Requisits: Cal cursar com a mínim 3 assignatures entre les fonamentals següents:

- Equacions en derivades parcials
- Geometria Diferencial
- Mètodes numèrics per a EDPs
- Geometria Discreta i Computacional
- Optimització
- Anàlisi Multivariant
- Teoria de grafs
- Pattern recognition
- Computer vision
- Sensor and perception systems
- Advanced computer vision

Assignatures de desenvolupament

Assignatura	Semestre	ECTS
Modelització matemàtica d'EDPs	2	5
Inferència Bayesiana	2	5
Models matemàtics de l'activitat neuronal	3	5
Geometria de la visió i contorns actius	3	5

Assignatures complementàries

Assignatura	Semestre	ECTS
Mètodes variacionals	3	5
Sistemes d'equacions no lineals i optimització	3	5
Seminari d'EDPs	2,3	5
Seminari de mètodes numèrics	2,3	5
Seminari de neurociència computacional	3	5

2. Modelització en ciències biomèdiques

Requisits: Cal cursar com a mínim 3 assignatures entre les fonamentals següents:

- Geometria Algebraica
- Models matemàtics en biologia
- Anàlisi Multivariant
- Fonaments de Fisiologia
- Sistemes Dinàmics
- Eines numèriques en sistemes dinàmics

Assignatures de desenvolupament

Assignatura	Semestre	ECTS
Anàlisi de seqüències en genètica	2	5
Models matemàtics de l'activitat neuronal	3	5
Anàlisi del caos en senyals biomèdics	3	5

Assignatures complementàries

Assignatura	Semestre	ECTS
Anàlisi de Dades	1	6
Previsió i Sèries Temporals	2	6
Modelització matemàtica d'EDPs	2	5
Tècniques de Laboratori	3	5
Biomedicina-Bioinformàtica	3	5
Teoria de la Decisió	3	5
Seminari de Biomatemàtica	3	5
Seminari de neurociència computacional	3	5

3. Astrodinàmica

Requisits: Cal cursar com a mínim 3 assignatures entre les fonamentals següents, on una, almenys, ha de ser del màster en Tecnologia Aeroespacial (mentre no comenci aquest màster seran del programa de doctorat Ciència i Tecnologia Aeroespacial):

- Sistemes Hamiltonians
- Sistemes Dinàmics
- Eines numèriques en sistemes dinàmics
- Mecànica Celest i Astrodinàmica
- Mètodes Qualitatius i Quantitatius en Sistemes Dinàmics
- Model. i Control de Sistemes Mecànics
- Mecànica Celest 2
- Astrodinàmica i Sistemes Espacials
- Dinàmica del vol Espacial

Assignatures de desenvolupament

Assignatura	Semestre	ECTS
Geometria Diferencial	1	6
Anàlisi Funcional	2	6
Seminari de Sistemes Dinàmics	2,3	5

4. Enginyeria de les finances

Requisits: Cal cursar com a mínim 3 assignatures entre les fonamentals següents:

- Equacions en derivades parcials
- Optimització
- Modelització en Programació Matemàtica
- Previsió i Sèries Temporals
- Teoria Matemàtica dels Mercats Financers
- Mètodes d'Enginyeria de les Finances

Assignatures de desenvolupament

Assignatura	Semestre	ECTS
Inferència Bayesiana	2	5
Programació Estocàtica	2	5

Assignatures complementàries

Assignatura	Semestre	ECTS
Anàlisi de Dades	1	6

5. Mecànica computacional

Requisits: Cal cursar com a mínim les 3 assignatures fonamentals següents:

- Equacions en derivades parcials
- Mètodes numèrics per a EDPs
- Mecànica computacional

Assignatures de desenvolupament

Assignatura	Semestre	ECTS
Elements finits	1	5
Modelització matemàtica d'EDPs	2	5
Mecànica computacional no lineal	2	5
Mètodes numèrics per fluids	2	5
Propagació d'Ones i electromagnetisme	2	3
Mètodes variacionals	3	5

6. Processament, transport i protecció de la informació

Requisits: Cal cursar com a mínim 3 assignatures entre les fonamentals següents:

- Combinatòria
- Algorísmica
- Teoria de grafs
- Information Theory
- Computational Complexity

Assignatures de desenvolupament

Assignatura	Semestre	ECTS
Geometria Algebraica	1	5
Teoria de Nombres	1	5
Criptologia Avançada	2	5
Teoria de Codis	3	5
Mètodes Estocàstics	3	5
Teoria de Cues	3	5
Criptografia Distribuïda	3	5

Assignatures complementàries

Assignatura	Semestre	ECTS
Computació i Criptografia Quàntiques	3	5
Seminari de Matemàtica Discreta	2,3	5
Sem. de Mat. Aplic. a la Criptologia	2,3	5

7. Modelització i control de sistemes

Requisits: Cal cursar com a mínim 3 assignatures entre les fonamentals següents:

- Equacions en derivades parcials
- Geometria Diferencial
- Mètodes numèrics per a EDPs
- Sistemes Dinàmics
- Eines numèriques en sistemes dinàmics
- Mètodes Qualitatius i Quantitatius en Sistemes Dinàmics

Assignatures de desenvolupament

Assignatura	Semestre	ECTS
Control Multivariable	1	5
Modelització de sistemes, identificació i simulació	1	5
Control no lineal	2	5
Control Robust	3	5
Sistemes Híbrids	3	5
Control Adaptatiu	3	5

Pla docent de les assignatures**Nom: Equacions en derivades parcials**Tipus: Fonamental
ECTS: 6Semestre: 1
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Geometria Diferencial**Tipus: Fonamental
ECTS: 6Semestre: 1
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Mètodes numèrics per a EDPs**Tipus: Fonamental
ECTS: 6Semestre: 1
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Geometria Discreta i Computacional**Tipus: Fonamental
ECTS: 6Semestre: 1
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Mecànica computacional**Tipus: Fonamental
ECTS: 6Semestre: 1
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Sistemes Hamiltonians**Tipus: Fonamental
ECTS: 5Semestre: 1
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Combinatòria**Tipus: Fonamental
ECTS: 6Semestre: 1
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Algorísmia**Tipus: Fonamental
ECTS: 6Semestre: 1
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Geometria Algebraica**Tipus: Fonamental
ECTS: 5Semestre: 1
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Models matemàtics en biologia**Tipus: Fonamental
ECTS: 5Semestre: 1
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Optimització**Tipus: Fonamental
ECTS: 6Semestre: 1
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Modelització en Programació Matemàtica**Tipus: Fonamental
ECTS: 6Semestre: 1
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Anàlisi Multivariant**Tipus: Fonamental
ECTS: 6Semestre: 1
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Fonaments de Fisiologia**Tipus: Fonamental
ECTS: 6Semestre: 1
Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Sistemes Dinàmics	
Tipus: Fonamental	Semestre: 2
ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Eines numèriques en sistemes dinàmics	
Tipus: Fonamental	Semestre: 2
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Mecànica Celest i Astrodinàmica	
Tipus: Fonamental	Semestre: 2
ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Mètodes Qualitatius i Quantitatius en Sistemes Dinàmics	
Tipus: Fonamental	Semestre: 2
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Modelització i Control de Sistemes Mecànics	
Tipus: Fonamental	Semestre: 2
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Teoria de grafs	
Tipus: Fonamental	Semestre: 2
ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Previsió i Sèries Temporals	
Tipus: Fonamental	Semestre: 2
ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Information Theory	
Tipus: Fonamental	Semestre: 2
ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Computational Complexity	
Tipus: Fonamental	Semestre: 2
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Pattern recognition	
Tipus: Fonamental	Semestre: 2
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Computer vision	
Tipus: Fonamental	Semestre: 2
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Teoria Matemàtica dels Mercats Financers	
Tipus: Fonamental	Semestre: 2
ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Sensor and perception systems	
Tipus: Fonamental	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Advanced computer vision	
Tipus: Fonamental	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Mecànica Celest 2	Semestre: 3
Tipus: Fonamental	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Mètodes d'Enginyeria de les Finances	Semestre: 3
Tipus: Fonamental	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Teoria de Nombres	Semestre: 1
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Control Multivariable	Semestre: 1
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Modelització de sistemes, identificació i simulació	Semestre: 1
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Elements finits	Semestre: 1
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Anàlisi de Dades	Semestre: 1
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6	
Nom: Anàlisi Funcional	Semestre: 2
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6	
Nom: Criptografia	Semestre: 2
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Modelització matemàtica d'EDPs	Semestre: 2
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Mecànica computacional no lineal	Semestre: 2
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Mètodes numèrics per a fluids	Semestre: 2
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Inferència Bayesiana	Semestre: 2
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Programació Estocàtica	Semestre: 2
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	

Nom: Control no lineal	Semestre: 2
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Propagació d'Ones i electromagnètiques	Semestre: 2
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 3	
Nom: Anàlisi de seqüències en genètica	Semestre: 2
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Teoria de Codis	Semestre: 3
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Mètodes variacionals	Semestre: 3
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Sistemes d'equacions no lineals i optimització	Semestre: 3
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Models matemàtics de l'activitat neuronal	Semestre: 3
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Biomedicina-Bioinformàtica	Semestre: 3
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Teoria de la decisió	Semestre: 3
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Control Robust	Semestre: 3
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Sistemes Híbrids	Semestre: 3
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Control Adaptatiu	Semestre: 3
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Astrodinàmica i Sistemes Espacials	Semestre: 3
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	
Nom: Dinàmica del vol Espacial	Semestre: 3
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 5	

Nom: Computació i Criptografia Quàntiques	
Tipus: Optativa	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Tècniques de Laboratori	
Tipus: Optativa	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Anàlisi del caos en senyals biomèdics	
Tipus: Optativa	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Mètodes Estocàstics	
Tipus: Optativa	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Geometria de la visió i contorns actius	
Tipus: Optativa	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Teoria de Cues	
Tipus: Optativa	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Criptografia Distribuïda	
Tipus: Optativa	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Seminari de Matemàtica Discreta I	
Tipus: Optativa	Semestre: 2
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Seminari de Matemàtica Discreta II	
Tipus: Optativa	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Seminari de Matemàtica Aplicada a la Criptologia	
Tipus: Optativa	Semestre: 2, 3
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Seminari d'EDPs I	
Tipus: Optativa	Semestre: 2
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Seminari d'EDPs II	
Tipus: Optativa	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Seminari de mètodes numèrics I	
Tipus: Optativa	Semestre: 2
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Seminari de mètodes numèrics II	
Tipus: Optativa	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Seminari de Sistemes Dinàmics I	
Tipus: Optativa	Semestre: 2
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Seminari de Sistemes Dinàmics II	
Tipus: Optativa	Semestre: 3
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Seminari de Biomatemàtica	
Tipus: Optativa	Semestre: 2, 3
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Seminari de neurociència computacional	
Tipus: Optativa	Semestre: 2, 3
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: Anual

Requisits de coneixement de terceres llengües

<u>Idioma</u>	<u>Nivell</u>
Anglès	B2

3. Perfil del professorat responsable**3.1. Estructura i formació acadèmica**

- Nombre total de PDI	100
- Nombre total de PDI doctor	97
- Percentatge del PDI doctor sobre el PDI	97 %
- Nombre total de PDI amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster	0
- % sobre el total de PDI de l'Estudi.	0
- % de PDI doctor o amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster/ total de PDI	97 %

3.2. Activitat investigadora o de transferència de tecnologia en el darrer quinquenni (2000/01-2004/05) (referida al conjunt del PDI i a temàtiques en relació amb el Màster).

- Tesis doctorals dirigides en el últim quinquenni	63
- Total de tesis dirigides	105
- Nombre de PDI amb sexenni de recerca obtingut en els darrers 6 anys	55

Resultats de la recerca:	
- Nombre de publicacions en revistes indexades en el JCR	633
- Nombre d'altres publicacions (si s'escau) de rellevància i difusió equivalent	132
- Projectes competitius concedits per la UE dirigits:	12
- Altres projectes competitius europeus o internacionals dirigits	0
- Projectes competitius a nivell estatal o català dirigits	77

Transferència de tecnologia (o coneixement en general)	
- Nombre de patents	0
- Nombre de patents que estan o han estat en explotació en el quinquenni	2
- Nombre de convenis i contractes de transferència de resultats de la recerca	16
- Assenyalar si es forma part d'un (o més d'un) "Grup de recerca consolidat" aprovat per la Generalitat	Si (*)
- Referència(es) del(s) Grup(s)	

(*) Equacions en Derivades Parcialis; Control Avançat de Sistemes d'Energia; GRUP DE RECERCA EN TEORIA DE JOCS; Grup de recerca en geometria computacional i matemàtica discreta; GEOMETRIA DIFERENCIAL, SISTEMES DINÀMICS i APLICACIONS; SISTEMES DINÀMICS DE LA UPC; ALGORISMES, BIOINFORMÀTICA, COMPLEXITAT I MÈTODES FORMALS (ALBCOM); CONTROL, DINÀMICA I APLICACIONS (CoDALab); Combinatòria, Teoria de Grafs i Aplicacions; Grup de Recerca "Teoria de Nombres" de la UPC
 Nota: Només s'inclou els grups de recerca dels professors que tenen la condició de coordinador del grup

Relació de PDI de la Universitat Politècnica de Catalunya implicat en el màster

Nom	Cognom 1	Cognom 2	Departament de la UPC
Francisco d'Asís Lluís	Aguilo	Gost	Matemàtica Aplicada IV
Maria	Alberich	Carramiñana	Matemàtica Aplicada I
Rafel	AMER	Ramon	Matemàtica Aplicada II
Jaume	Amoros	Torrent	Matemàtica Aplicada I
Jose Luis	Andres	Yebra	Matemàtica Aplicada IV
Albert	Aviño	Andres	Matemàtica Aplicada II
Miguel Angel	Barja	Yañez	Matemàtica Aplicada I
Carles	Batlle	Arnau	Matemàtica Aplicada IV
Enrique	Bendito	Perez	Matemàtica Aplicada III
Josep M.	Brunat	Blay	Matemàtica Aplicada II
Xavier	Cabre	Vilagut	Matemàtica Aplicada I
Francesc	Carreras	Escobar	Matemàtica Aplicada II
Marta	Casanellas	Rius	Matemàtica Aplicada I
Rafel	Cases	Muñoz	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Francesc de Paula	Comellas	Padro	Matemàtica Aplicada IV
Amadeu	Delshams	Valdes	Matemàtica Aplicada I
Josep	Diaz	Cort	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Pedro	Diez	Mejia	Matemàtica Aplicada III
Juan Jose	Egozcue	Rubi	Matemàtica Aplicada III
Raimon	Elgueta	Monto	Matemàtica Aplicada II
Joseph	Fabrega	Canudas	Matemàtica Aplicada IV
Rafel	Farre	Cirera	Matemàtica Aplicada II
Sonia	Fernandez	Mendez	Matemàtica Aplicada III
Josep	Ferrer	Llop	Matemàtica Aplicada I
Miguel Angel	Fiol	Mora	Matemàtica Aplicada IV
DR. Enric	Fossas	Colet	Eng. de Sistemes, Automàtica i Informàtica Ind.
Jaume	Franch	Bullich	Matemàtica Aplicada IV
Josep	Freixas	Bosch	Matemàtica Aplicada III
Maria Isabel	Garcia	Planas	Matemàtica Aplicada I
Jaime Luis	Garcia	Roig	Estructures a l'Arquitectura
Ernest	Garriga	Valle	Matemàtica Aplicada IV
Jose Miguel	Gimenez	Pradales	Matemàtica Aplicada III
Jose	Gomez	Marti	Matemàtica Aplicada IV
Oteiza	Gómez-Ullate	David	Matemàtica Aplicada I

Joseph	Gonzalez	Rovira	Matemàtica Aplicada IV
Francesc xavier	Gracia	Sabate	Matemàtica Aplicada IV
Miquel	Grau	Sanchez	Matemàtica Aplicada II
Jordi	Guardia	Rubies	Matemàtica Aplicada IV
Antoni	Guillamon	Grabolosa	Matemàtica Aplicada I
Pere	Gutierrez	Serres	Matemàtica Aplicada I
Antonio	Huerta	Cerezuela	Matemàtica Aplicada III
Fernando Alfredo	Hurtado	Diaz	Matemàtica Aplicada II
Iouri	Koubychine		Institut de Tècniques Energètiques
Joan C.	Lario	Loyo	Matemàtica Aplicada II
Jose Tomas	Lazaro	Ochoa	Matemàtica Aplicada I
Anna	Lladó	Sanchez	Matemàtica Aplicada IV
Antonio	Magaña	Nieto	Matemàtica Aplicada II
M. Dolors	Magret	Planas	Matemàtica Aplicada I
Victor	Mañosa	Fernández	Matemàtica Aplicada III
Jaume	Marti	Farré	Matemàtica Aplicada IV
Sebastia	Martin	Molleví	Matemàtica Aplicada IV
M. Teresa	Martinez-Seara	Alonso	Matemàtica Aplicada I
Josep Joaquim	Masdemont	Soler	Matemàtica Aplicada I
Antonio	Montes	Lozano	Matemàtica Aplicada II
Mercè	Mora	Gine	Matemàtica Aplicada II
Juan Jose	Morales	Ruiz	Matemàtica Aplicada II
M. Paz	Morillo	Bosch	Matemàtica Aplicada IV
Miguel Carlos	Muñoz	Lecanda	Matemàtica Aplicada IV
Miquel	Noguera	Battle	Matemàtica Aplicada II
Marc	Noy	Serrano	Matemàtica Aplicada II
Gerard	Olivar	Tost	Matemàtica Aplicada IV
Mercè	Olle	Torner	Matemàtica Aplicada I
Juan Ramon	Pacha	Andujar	Matemàtica Aplicada I
Carles	Padro	Laimon	Matemàtica Aplicada IV
Chara	Pantazi		Matemàtica Aplicada I
Pere	Pascual	Gainza	Matemàtica Aplicada I
Jaime	Peraire	Guitart	Matemàtica Aplicada III
Agusti	Perez	Foguet	Matemàtica Aplicada III
Francesc	Planas	Vilanova	Matemàtica Aplicada I
Francesc	Prats	Duaygues	Matemàtica Aplicada II
M. Albina	Puente	del Campo	Matemàtica Aplicada III
Francisco Javier	Puerta	Coll	Matemàtica Aplicada I
Ferran	Puerta	Sales	Matemàtica Aplicada I
Jordi	Quer	Bosor	Matemàtica Aplicada II
Ramon	Quintanilla	de la Torre	Matemàtica Aplicada II
Rafael	Ramirez	Ros	Matemàtica Aplicada I
Antoni	Ras	Sabido	Matemàtica Aplicada IV
Anna	Rio	Doval	Matemàtica Aplicada II
Jose	Rodellar	Benede	Matemàtica Aplicada III
Antonio	Rodríguez	Ferran	Matemàtica Aplicada III
Agusti	Roig	Marti	Matemàtica Aplicada I
Narciso	Roman	Roy	Matemàtica Aplicada IV
Rosa Maria	Ros	Ferre	Matemàtica Aplicada IV
Victor	Rotger	Cerdà	Matemàtica Aplicada IV
Pere	Rubio	Diaz	Matemàtica Aplicada III
Vera	Sacristan	Adinolfi	Matemàtica Aplicada II
German	Saez	Moreno	Matemàtica Aplicada IV
Jordi	Saludes	Closa	Matemàtica Aplicada II
Mónica	Sanchez	Soler	Matemàtica Aplicada II
Jose	Sarrate	Ramos	Matemàtica Aplicada III
Oriol	Serra	Albó	Matemàtica Aplicada IV
Joan	Sola-Morales	Rubio	Matemàtica Aplicada I
Antonio	Susin	Sanchez	Matemàtica Aplicada I
Joan	Trias	Pairo	Matemàtica Aplicada II
Marta	Valencia	Guitart	Matemàtica Aplicada I
Jose Antonio	Vallejo	Rodriguez	Matemàtica Aplicada IV
Enric	Ventura	Capell	Matemàtica Aplicada III
Jordi	Villanueva	Castelltort	Matemàtica Aplicada I
Jorge Luis	Villar	Santos	Matemàtica Aplicada IV
Sebastià	Xambo	Descamps	Matemàtica Aplicada II

5. Previsió de possible col·laboració de professionals o investigadors que no tinguin la condició de professors universitaris

Tal com s'ha esmentat a l'apartat II.A.2, es preveu signar un nou acord amb l'ENSIMAG per tal que col·labori en aquest màster.

L'assignatura Tècniques de Laboratori es realitzarà en entitats externes a la UPC, com per exemple el Centre de Referència en Bioenginyeria de Catalunya (CREBEC), l'Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS) o el Departament de Psicologia Bàsica de la Universitat de Barcelona.

D. ANNEX 1: RECURSOS DOCENTS

Viabilitat del màster (recursos i cost)

Per garantir que hi ha prou disponibilitat de professorat per impartir els nous màsters oficials sense que hi hagi increment de capítol 1, la UPC ha establert que totes les propostes comptabilitzessin les noves necessitats de docència i concretessin d'on procedien els recursos. Aquest origen podia ser triple:

- Assignatures actuals que es deixarien d'impartir cas de programar-se el nou màster (bàsicament, cursos de doctorat de programes que es transformen; però també assignatures de lliure elecció i fins i tot optatives que deixarien d'oferir-se, o s'oferirien amb menys periodicitat i/o nombre de grups que en l'actualitat).
- Assignatures que es compartirien entre el nou màster i alguna titulació actual: les noves matèries de màster substitueixen o coincideixen amb assignatures, bàsicament optatives de 4rt i 5è curs d'una titulació de cicle llarg. Això s'ha fet tenint en compte que aquestes titulacions tenen una durada de 5 anys, mentre que els nous graus seran, previsiblement, de 4 anys i, per tant, part de la docència haurà de passar dels actuals segons cicles als nous màsters. També entren en aquest apartat assignatures d'anivellament, pensades per permetre que titulats d'enginyeries tècniques, etc, cursin el màster.
- Assignatures que es comparteixen amb d'altres màsters, del mateix o d'un altre POP.

En cada cas, només s'han aprovat propostes que tinguin un balanç equilibrat entre el que s'hauria de fer *ex-novo* i allò que deixaria d'impartir-se.

Com que l'equivalència entre crèdits d'estudis actuals i ECTS no és immediata, els càlculs s'han fet amb punts de docència (PADs), que són l'indicador d'activitat acadèmica del professorat de la UPC en l'àmbit de la docència i que recullen, de forma anàloga a la metodologia ECTS, quina és la càrrega total de treball que cada assignatura comporta pel seu professorat.

A continuació figura el detall d'aquest balanç en el màster:

Nombre de punts de docència necessaris

Assignatures fonamentals pròpies (2 assig. *)	27.0 PAD
Tesina de màster (15 alumnes)	45.0 PAD

(*) Només són dues assignatures: Mecànica Celest 2 i Mètodes de l'Enginyeria de les Finances. Les 30 restants són compartides amb d'altres màsters.

(**) Hi ha 16 optatives compartides amb assignatures que es cursen en d'altres titulacions i màsters i que no comporten cap cost addicional. De les 22 restants (11 de les quals compartides amb el màster de Matemàtica Aplicada), cada any se n'oferirà un nombre variable, de manera que el cost total net en PADs dels màsters de Matemàtica Aplicada i d'Enginyeria Matemàtica (excloses les assignatures compartides amb titulacions actuals de 2n cicle i les computades en altres màsters) no sobrepassi el cost dels estudis actuals que s'amortitzen

Assignatures que s'amortitzen

Una bona part de les assignatures compartides amb altres màsters (vegeu 3.3.4), especialment el de Matemàtica Aplicada (MMA), amortitzen diverses assignatures dels corresponents programes de doctorat, especialment en el cas de MMA.

Assignatures que es comparteixen amb estudis actuals

Totes les assignatures compartides amb altres màsters que, a la vegada són compartides amb algun estudi actual (vegeu 3.2.4); concretament, les corresponents al màster de Matemàtica Aplicada. A més, hi ha una assignatura pròpia que també és compartida:

Denominació assignatura	Pla d'estudis i titulació	Punts
Teoria Matemàtica dels Mercats Financers	Llic. de Matemàtiques	22.5
TOTAL		22.5

La UPC estima que la gestió administrativa dels nous màsters es pot dur a terme amb el personal d'administració i serveis de què es disposa actualment. En alguns casos, el volum de feina és similar al que comporten els actuals programes de doctorat. Però, a més, la posada en marxa de noves eines informàtiques de gestió acadèmica (el programa PRISMA, implantat a tots els centres de la UPC des de juliol de 2005) facilita un augment de la productivitat que possibilita l'assumpció de noves tasques administratives lligades als màsters.

Finalment, pel que fa a recursos en equipaments i infraestructures es disposarà de les aules, laboratoris, sales d'estudi i biblioteca de la FME, així com també del campus digital de la UPC.

MÀSTER 3

A. ASPECTES DE CARÀCTER GENERAL I ORGANITZATIU

1. Denominació de l'Estudi / Títol

MÀSTER EN ESTADÍSTICA I INVESTIGACIÓ OPERATIVA

2. Organització general

Motivacions de les unitats promotores

El *Màster en Estadística i Investigació Operativa* (MEIO) és un projecte promogut conjuntament per la *Facultat de Matemàtiques i Estadística* (FME) i el *Departament d'Estadística i Investigació Operativa* (DEIO) de la UPC, amb la intenció de racionalitzar, actualitzar i millorar l'oferta de formació de Postgrau en Estadística i Investigació Operativa. La FME imparteix en l'actualitat la *Llicenciatura en Ciències i Tècniques Estadístiques* (LCTE), única titulació oficial de 2on cicle en Estadística i Investigació Operativa de Catalunya. Per la seva banda, el DEIO imparteix el programa de doctorat *Aplicacions Tècniques i Informàtiques de l'Estadística, la Investigació Operativa i l'Optimització*, programa amb menció de qualitat del MEC i pertinença a l'IGSOC (2003-04) i finançament dins del programa per a la internacionalització de programes de doctorat (IQUC 2004).

Tant la FME com el DEIO consideren necessària la reestructuració d'aquest estudis de postgrau per la raons que s'exposen tot seguit:

- **Adequació dels perfils professionals dels egresats** a les necessitats laborals de l'entorn social i professional identificats a través de les enquestes de seguiment dels egresats i el seguiment de l'ocupació dels titulats.
- **Millora i racionalització de l'oferta acadèmica**, augmentant la flexibilitat dels itineraris acadèmics dels alumnes, evitant duplicitats de continguts entre els dos programes formatius i modernitzant i millorant l'aprofitament dels recursos docents humans i materials.
- **Adaptació de l'admissió d'alumnes a les necessitats de l'entorn**. Es creu convenient obrir l'admissió al MEIO a professionals i recent graduats de titulacions que, en l'actualitat no tenen accés a la LCTE.
- **Adequació de la metodologia docent a l'EEES**, tot continuant i aprofundint les iniciatives d'adaptació a l'EEES encetades ja per la FME a totes les seves titulacions, especialment a la Diplomatura d'Estadística de la FME, que forma part des del curs 2004-05 del Pla Pilot d'Adaptació a l'EEES del DURSI.

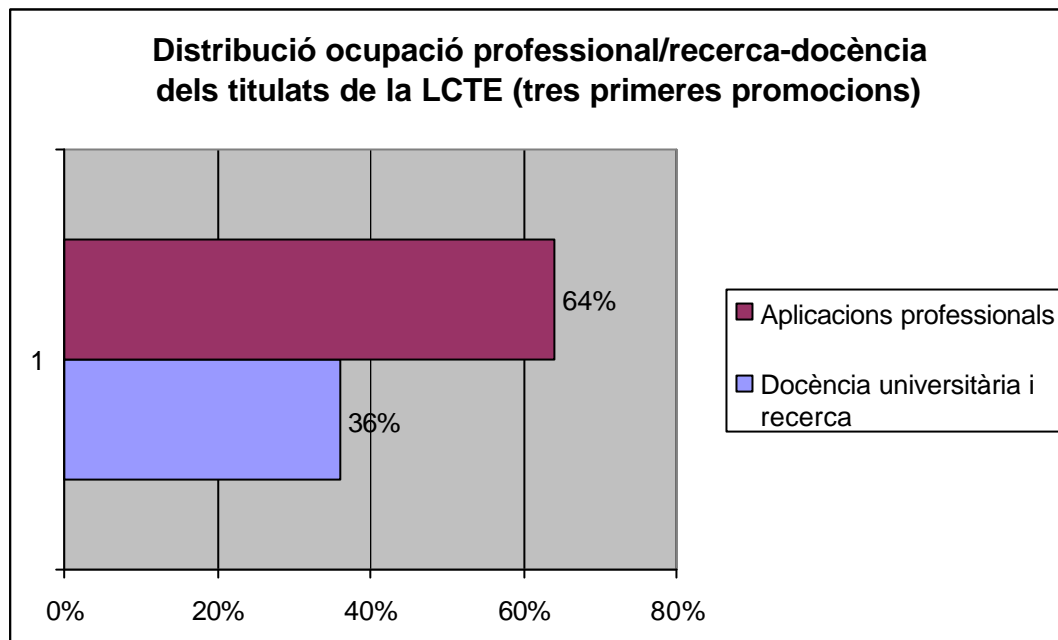
Part de les adaptacions enumerades serien de molt difícil aplicació en la LCTE degut a la rigidesa de l'actual normativa oficial tant pel que fa a la troncalitat com a les condicions d'admissió.

Requeriments de l'entorn social i professional

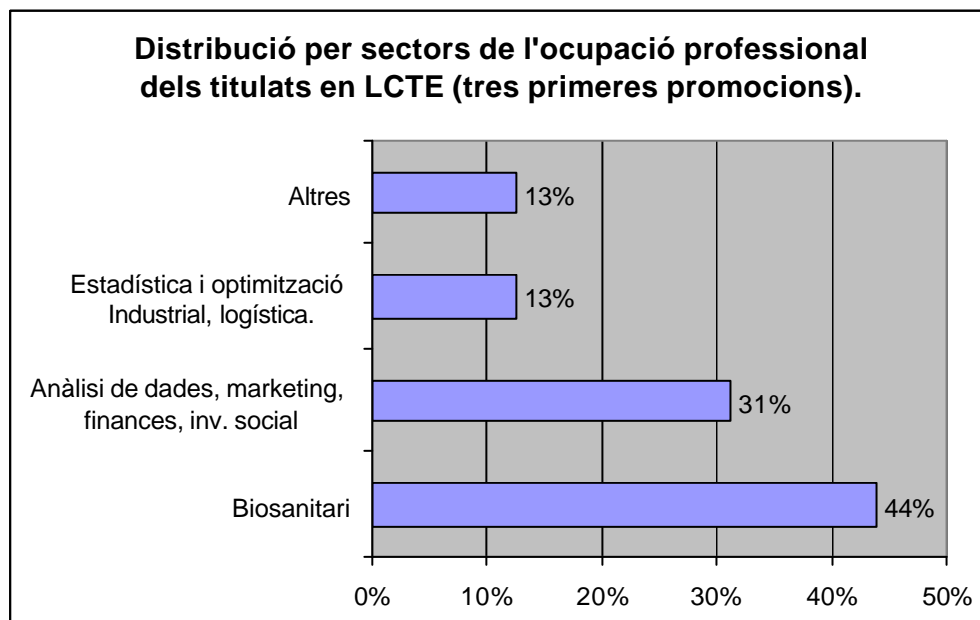
Amb motiu de la participació de la FME, amb la col·laboració del DEIO en l'elaboració del *Libro blanco del Grado de Estadística*, subvencionat per l'ANECA³, es va elaborar a la FME una enquesta als egresats de les titulacions d'Estadística (diplomatura i llicenciatura). En el cas de la LCTE de la UPC, els resultats, que corresponen a les

³ http://www.aneca.es/modal_eval/docs/libroblanco_estadistica_borrador.pdf

respostes proporcionades pel 73% del total de titulats de les tres primeres promocions, varen ser els següents:



A l'anterior gràfica s'observa com el 64% dels titulats de la LCTE treballen en el món no acadèmic (empreses, indústria) mentre que el 36% es dediquen a docència universitària o recerca. Pel que fa a la distribució entre els diferents sectors del 64% dels titulats empleats a l'empresa i la indústria s'observa el següent:



Per tal de donar resposta a les necessitats socials i laborals identificades a les anteriors gràfiques, els continguts formatius del MEIO s'estructuraran al voltant de cinc *perfils professionals* i un *perfil de recerca*, associat a un dels perfils professionals o transversal a ells. Els cinc perfils professionals s'han definit de forma que entre ells s'assegura cobrir la formació necessària dels sectors d'ocupació on treballen més del 90% dels titulats de la LCTE, segons l'enquesta. Aquests perfils professionals són:

- Bioestadística.
- Enginyeria de dades, Màrqueting i Finances.
- Estadística Industrial.
- Optimització en l'Enginyeria i la Indústria.
- Aplicacions en Enginyeria del Transport.

El perfil de recerca, dins d'un dels anteriors perfils, o transversal a ells, cobriria la formació dels titulats que desitgin seguir la línia de docència universitària i recerca. A continuació es descriuen els perfils professionals del MEIO, la seva importància estratègica i els seus objectius formatius generals:

Perfil de Bioestadística:

Oferir una formació sòlida i internacional en bioestadística que permeti a l'estudiant adquirir una forma de pensament científic així com incorporar-se en institucions públiques o privades de l'àrea de la salut. L'estudiant al finalitzar podrà col·laborar i participar activament en el disseny d'estudis clínics i/o epidemiològics, analitzar i prendre decisions sobre els mateixos, cooperar de forma eficient en grups de treball interdisciplinaris, escriure informes tècnics i fer exposicions orals ben estructurades per diferents tipus d'audiències.

Perfil d'Enginyeria de dades, Màrqueting i Finances

Formar enginyers estadístics, especialistes en el tractament i anàlisi de la informació, amb una component informàtica elevada i amb una capacitat elevada de modelització; amb sortides professionals en el sector terciari, tal com explotació estadística de bases de dades, gestió de sistemes de informació, gestió de clients CRM, explotació de dades de la web, modelització de dades de bancs i assegurances, simulació de sistemes complexos, anàlisi de dades de marketing, anàlisi d'enquestes, anàlisi de dades ambientals, business intelligence, de sociologia, estudis longitudinals ...

Perfil d'Estadística Industrial

Aquest perfil està enfocat a ensenyar als estudiants l'ús del mètode científic per a la millora de la qualitat i de la productivitat a la indústria, en les empreses de serveis i en la funció pública. Al finalitzar els estudis, els alumnes hauran desenvolupat una visió global del que significa gestionar una empresa amb qualitat total, seran capaços d'implantar i gestionar un programa de millora 6-sigma, i podran adaptar la metodologia estadística a la resolució de problemes complexos del camp de l'enginyeria.

Perfil d'Optimització en la Enginyeria i la Indústria

Formar professionals en els fonaments i algorismes de l'optimització, la modelització de problemes d'optimització i la seva resolució mitjançant l'ús del software existent i el desenvolupament de noves aplicacions. Els alumnes hauran adquirit expertesa en la resolució de problemes de presa de decisió òptima, tal com sovint es presenten en la gestió (p.e., protecció o explotació de dades), l'enginyeria (p.e. problemes de mínima energia potencial, disseny d'estructures, control òptim), o en problemes industrials (p.e. la producció d'electricitat, o la seqüenciació d'operacions en processos químics).

Perfil d'Aplicacions en Enginyeria del Transport

El perfil de Transport ve justificat per la importància creixent de l'àrea de Transport tant a l'àmbit de les aplicacions estratègiques (disseny de xarxes de transport, etc.) i operacionals (optimització de xarxes de trànsit, distribució i emmagatzematge de mercaderies), com a acadèmic. La metodologia per a abordar aquestes problemes es la pròpia de la Investigació Operativa i és aquest àmbit l'adient per a tractar-los des de el punt de vista acadèmic. El perfil té una gran oportunitat estratègica ja que actualment a l'Estat no hi ha cap titulació sobre aquests temes.

Per tal de potenciar aquest perfil professional cada estudiant haurà de fer una estada (veure detalls més endavant) a una empresa o institució pública que compti amb departaments amb responsabilitat en algun dels perfils promoguts en aquest màster. Per fer possible aquestes estades ja hem iniciat els contactes amb empreses i hem aconseguit acords (s'adjunten cartes de suport en un annex).

Altres universitats participants

En l'actualitat hi ha tota una sèrie d'iniciatives de diferents grups de professors de la FME-DEIO de col·laboració amb diverses universitats estrangeres i estatals:

- El DEIO i la FME participen en el consorci format per a la implantació d'un Master of Science in Biostatistics pel curs 2007-08 a on participen les següents universitats: Linburgs University Centrum (Bèlica), Lancaster University (UK), Imperial College (UK) i Santiago de Compostela (Espanya).
- Es possible establir acords de col·laboració amb el CNAM de Paris, Università degli studi di Napoli Federico II i la Unvesidade Nova da Lisboa.
- Professors del DEIO participen regularment en el MSc in Operations Research de la Univ. of Edinbugh, i esperem tenir reciprocitat per part del Dept. of Mathematics d'aquesta universitat quan tinguem el nostre màster en EIO.

La **institució que tramitarà el títol** serà la pròpia Universitat Politècnica de Catalunya.

El **règim de l'estudi** a Temps Complet i la **modalitat d'impartició de la docència**, la presencial.

Període lectiu: oferta semestral. Es començarà a impartir el primer quadrimestre del curs 2006-2007.

El **nombre de crèdits** que ha de superar l'estudiant és de **120 ECTS**.

3. Admissió

Per a cada un dels màster integrats en el Programa, les unitats promotores han de proposar el nomenament d'una persona responsable del màster i, si ho consideren necessari, d'una comissió que l'assisteixi. Ateses les tasques que pertocquen a la persona responsable, és recomanable que es tracti d'algun càrrec (cap d'estudis, subdirector, etc.) d'alguna de les unitats implicades. Els possibles casos de discrepància, tant pel que fa al nomenament de la persona responsable com a la composició de la comissió, seran resolts pel Consell de Govern.

La persona responsable d'un màster (i la comissió que l'assisteix, si és el cas) exerceix les següents competències:

- Admissió d'estudiants (inclou determinar els criteris de selecció)
- Establiment del nombre de crèdits i les assignatures que han de cursar els candidats i candidates a realitzar els estudis
- Propostes de col·laboració de professionals no PDI
- Organització i mecanismes propis per al seguiment i millora de l'estudi
- Informació i comunicació pública del màster

Per aquest màster:

Procediment per a la designació de la persona responsable:

La persona responsable (responsable acadèmic), que es procurarà tingui el nivell de vicedegà, serà la persona consensuada entre el degà de la FME i el director del DEIO, i serà nomenada pel degà de la FME.

Composició de la comissió que assisteix la persona responsable:

- Responsable acadèmic.
- Degà FME
- Director DEIO
- 1 representant per perfil (Bioestadística; Enginyeria de dades, Màrqueting i Finances; Estadística Industrial; Optimització en l'Enginyeria i la Indústria; Aplicacions en Enginyeria del Transport).

S'ha previst un accés màxim de **40 estudiants**. Respecte a aquest nombre de places, seria possible un increment degut al fet que (a) la reconversió de la LCTE en el MEIO, amb uns itineraris professionals més clarament marcats, pot fer més atractiva la titulació pels actuals diplomats en Estadística i (b) la possibilitat de dissenyar itineraris acadèmics adaptats a la formació inicial dels alumnes, gràcies a les assignatures bàsiques del S1, pot atreure a un major nombre de titulats d'altres àrees. Tanmateix, de cara a garantir la qualitat docent d'aquests ensenyaments amb els recursos disponibles, el nombre màxim d'alumnes no hauria de superar els 50.

Accés al Màster

Es preveu que els estudiants que hagin cursat l'actual Diplomatura d'estadística, o al menys el primer cicle de la Llicenciatura de Matemàtiques, siguin admesos automàticament al Màster. Aquells estudiants amb una titulació d'un grau de 3 o 4 anys provenint d'una altra carrera seran admesos al Màster si es considera que tenen assolides les competències numèriques adients. En aquests casos la Comissió Acadèmica del MEIO proposarà les assignatures d'homogeneïtzació a cursar en el S1.

B. JUSTIFICACIÓ DE CADA ESTUDI

1. Referent acadèmic extern (Els títols oferts en el context internacional)

Existeix una gran tradició arreu del món, més concretament a Europa, Nord-Amèrica i Canadà d'estudis de postgrau en Estadística i Investigació Operativa amb perfils professionals similars als del MEIO. A continuació s'enumeren alguns d'aquests màsters.

• Perfil Bioestadística

- Master of Science in Biostatistics, Limburgs Universitari Centrum (Bèlgica)
<http://www.censtat.be/student/biostat/program.asp>
- THE MASTER OF SCIENCE PROGRAMS. Department of Biostatistics Harvard School of Public Health
<http://www.biostat.harvard.edu/publications/handbook/greenbook004.html>
- THE MASTER OF SCIENCE IN MEDICAL STATISTICS. Medical Statistics Unit. London School of Hygiene and Tropical Medicine <http://www.maths.lshtm.ac.uk>

• Perfil Enginyeria de dades, Màrqueting i Finances.

- Licence Sciences et Techniques de l'Information et de la Communication, mention Mathématiques appliquées + Master Sciences et Techniques de l'Information et de la Communication, mention Statistique spécialité Ingénierie de la statistique. CNAM. Paris.
http://dnf2.cnam.fr/offre2005/diplome.php?code_diplome_parcours=LG003%A3
http://dnf2.cnam.fr/offre2005/diplome.php?code_diplome_parcours=MR041%A3-1
- Ecole Nationale de la Statistique et l'Analyse de l'Information. ENSAI. Rennes.
<http://www.ensai.com/fr/maj-e/c1a2i6708/formation/organisation-des-etudes/presentation-etudes.htm>
- Data Mining and Applications. Quantitative Methods in Finance and Risk Management. The Stanford Department of Statistics
<http://scpd.stanford.edu/scpd/programs/certs/statistics.htm#data>

• Perfil Estadística Industrial

- Master in Statistics, with emphasis in quality improvement, Department of Statistics, University of Wisconsin, Madison,
<http://www.stat.wisc.edu/Department/phd-masters/MSinQI.html>
- Master in Statistics, with emphasis in industrial statistics, Arizona State University
<http://www.asu.edu/graduate/statistics/IndustrialStatConc.html>
- Master in Statistics, with emphasis in industrial statistics, North Carolina State University <http://www.stat.ncsu.edu/programs/grad/handbook/msisc.html>

• Perfil Optimització en l'Enginyeria i la Indústria

- Edinburg Operational Research MSc, School of Mathematics, School of Business, University of Edinburgh. <http://www.maths.ed.ac.uk/ormsc/>
- MSc in Operational Research, School of Mathematics, School of Mathematics, University of Southampton, <http://www.maths.ed.ac.uk/ormsc>
- MSc Operational Research, Department of Operational Research, London School of Economics,
<http://www.lse.ac.uk/resources/graduateProspectus2005/taughtProgrammes/MScOperationalResearch.htm>

• Perfil Aplicacions en Enginyeria del Transport

- Centre de Recherche sur les Transports. Université de Montréal
<http://www.crt.umontreal.ca/>
- Programme in Transportation and Logistics. University of Molde. Norway
www.ctt.dtu.dk/upload/institutter/ctt/pdf/undervisning/transportation_and_logistics_280205.pdf

Interès i rellevància científica i professional

El màster MEIO prové de l'adaptació de la Llicenciatura en Ciències i Tècniques Estadístiques (estudis oficials de 2on cicle) i del Programa de Doctorat del Departament d'Estadística i Investigació Operativa de la UPC. Així doncs, satisfan plenament el nivell de postgrau exigít en un màster.

D'acord amb el Pla de Recerca de la UPC, els cinc perfils professionals proposats es relacionen directament amb els grups de recerca del Departament. Llurs professors són experts tant a nivell professional com a nivell de recerca. Concretament, el Grup de Recerca en Estadística Matemàtica i les seves Aplicacions (GREMA) es relaciona amb el perfil de Bioestadística, el Laboratori de Modelització i Anàlisi de la Informació (LIAM) amb el perfil d'Enginyeria de dades, Màrqueting i Finances, el Grup de Recerca en Estadística Aplicada (GRESA) amb el perfil d'Estadística Industrial, el Grup d'Optimització Numèrica i Modelització (GNOM) amb el perfil d'Optimització en la Enginyeria i la Indústria i el Grup de Recerca en Programació Matemàtica, Logística i Simulació (PROMALS) amb el perfil d'Aplicacions en Enginyeria del Transport.

L'expertesa i rellevància dels grups de recerca queda plasmada en el gran nombre de publicacions internacionals publicades en revistes de prestigi, així com en la qualitat de les tesis doctorals llegides en el Programa de Doctorat del Departament d'Estadística i Investigació Operativa de la UPC.

El departament d'Estadística i Investigació Operativa és responsable de diversos ensenyaments de formació permanent oferts a través de la Fundació Politècnica (Gestió de la Qualitat a l'Empresa - 16a edició; Sis-Sigma) i de la Facultat de Matemàtiques i Estadística (Bioestadística). Diversos professors del departament són convidats de forma assídua com a professors visitants a universitats europees i americanes. Pel que fa a l'activitat professional del conjunt del professorat d'aquest departament s'ha de ressaltar que el DEIO ha facturat a través del Centre de Transferència de Tecnologia de la UPC un total de 4.021.199€ durant els últims 5 anys (2000-2004) (una mitjana de més de 800.000€ anuals).

La creació de l'FME a l'any 1992 va ser fruit del gran potencial matemàtic i estadístic de la UPC. Al gener de 1993 l'FME es fa càrrec dels estudis de la Diplomatura d'Estadística que fins aquell moment impartia la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB). Aquest fet proporciona un element de coordinació i cooperació entre els diferents departaments i és punt de trobada de la comunitat matemàtica i estadística de la UPC. Cal destacar que l'adscripció simultània del professorat a altres centres de la UPC facilita la relació amb altres estudis tecnològics i aquest fet possibilita el caràcter multidisciplinari dels nostres titulats preparats per integrar-se i contribuir a l'avenç d'entorns científics, tecnològics, empresarials o docents. És per aquest motiu, que els estudis d'estadística de l'FME estan molt ben valorats pel mercat d'empleadors, fet que contribueix a la ràpida incorporació dels nostres titulats al món laboral.

2. Referent acadèmic intern (Els títols oferts en la tradició acadèmico-investigadora i professional, i potencialitat de les unitats participants)

El Màster MEIO-UPC representa el relleu de dues titulacions de prestigi dins del món acadèmic i professional de l'estadística i la investigació operativa a Catalunya i Espanya: la Llicenciatura en Ciències i Tècniques Estadístiques i el Programa de Doctorat Aplicacions Tècniques i Informàtiques de l'Estadística, la Investigació

Operativa i l'Optimització. Volem ressaltar que, l'entrada conjunta de les dues titulacions s'ha mantingut pràcticament constant el voltant dels 42 alumnes durant els últims 3 cursos, la qual cosa permet preveure amb garanties un flux d'entrada mínim al MEIO d'uns 40 alumnes.

LCTE:

La LCTE de la UPC és l'única titulació oficial de segon cicle d'estadística i investigació operativa a Catalunya. Això fa que l'oferta actual d'estudis en Estadística i Investigació Operativa a la UPC, amb una diplomatura (grau) i una llicenciatura de 2on cicle (Màster), permeti una adaptació natural a l'estructura grau-màster que propugna l'EEES.

La LCTE, en marxa des del curs 1995-96, ha tingut una entrada mitjana de 32 alumnes durant els últims 3 anys. El nombre mig de titulats durant els últims 3 anys ha estat de

- CURS 2002-03 : 12 titulats en LCTE
- CURS 2003-04 : 16 titulats en LCTE
- CURS 2004-05 : 24 titulats en LCTE

Programa de doctorat

El Programa de doctorat "*Aplicacions Tècniques i Informàtiques de l'Estadística, la Investigació Operativa i l'Optimització*" va obtenir la Menció de Qualitat en la primera convocatòria del MEC. Va pertànyer a la International Graduate School of Catalonia durant el curs 2003-04 i posteriorment ha estat finançat per la Generalitat dins del programa per la internacionalització de programes de doctorat i mestratges de les universitats públiques catalanes (IQUC 2004). Els indicadors bàsics d'aquests estudis són:

- Entrada mitjana mantinguda durant els últims 3 cursos de 10 alumnes
- Número total de DEA (Diploma d'Estudis Avançats) els últims 3 cursos: 27
- Número total de tesis llegides els últims 3 cursos: 12

Antecedents en l'adaptació de titulacions a l'EEES: Prova Pilot del Grau d'Estadística

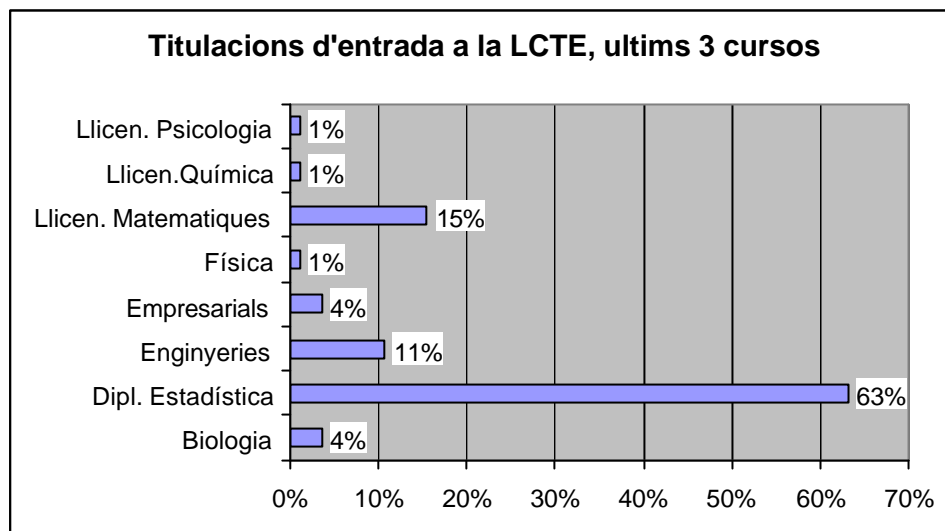
La Diplomatura d'Estadística de la UPC, impartida a la FME, forma part des del curs 2004-05 del Pla Pilot del DURSI per a l'adaptació de titulacions a l'EEES. A més, la FME disposa de finançament específic de l'AGAUR per a la introducció sistemàtica de competències als seus plans d'estudis. Aquests dos fets han permès a la FME adquirir durant els últims anys experiència en els processos acadèmics d'adaptació a l'EEES, que seran aprofitats plenament pel MEIO-UPC.

Amb la posta en marxa del present màster, amb un grau d'Estadística adaptat a l'EEES plenament operatiu a la FME, Catalunya podrà oferir els primer estudis a nivell estatal de grau i postgrau en estadística i investigació operativa adaptats plenament a l'EEES.

3. Referent de demanda (necessitats de la societat) i de les fonts potencials d'alumnes

Com dèiem anteriorment, l'entrada conjunta de les dues titulacions s'ha mantingut pràcticament constant el voltant dels 42 alumnes durant els últims 3 cursos, la qual cosa permet preveure amb garanties un flux d'entrada mínim al MEIO d'uns 40 alumnes.

A la LCTE s'ha produït una entrada mitjana de 32 alumnes per curs durant els últims 3 cursos acadèmics (97 alumnes en total), amb la següent distribució de titulacions d'origen:



Gràfic 1

Com s'observa al gràfic 1, a banda de l'entrada dels alumnes de graus en estadística i matemàtiques (actuals primers cicles), pels quals el MEIO seria una de les opcions naturals de cara a l'obtenció del títol de màster, aquests estudis son atractius per a una ventall ampli d'alumnes d'altres titulacions. L'estructura acadèmica del MEIO, amb les assignatures d'homogeneïtzació de S1 i la possibilitat de dissenyar itineraris específics segons l'origen dels alumnes, pretén potenciar aquesta entrada d'alumnes. D'aquesta forma, els diferents perfils del MEIO, s'adrecen a titulats i professionals procedents d'un gran ventall de disciplines, a banda d'estadístics i matemàtics (seguint l'esperit dels màsters dins l'EEES):

- **Bioestadística:** estudiants procedents de medicina, farmàcia, biologia.
- **Enginyeria de dades, Màrqueting i Finances:** Enginyers Informàtics, Industrials, de Telecomunicacions, ... desitjant completar el seu perfil amb el tractament de la informació. També aquest perfil és interessant pels economistes o els estudiants d'escoles de negoci, o marketing, desitjant completar el seu perfil amb una vessant més quantitativa.
- **Estadística Industrial:** estudiants procedents d'Enginyeria Industrial i totes les altres enginyeries, Econòmiques, Empresarials.
- **Optimització en l'Enginyeria i la Indústria:** Informàtica, Enginyeries en general, ciències físiques (Física, Química, Geologia, etc), Biologia, Economia, i Gestió i Administració d'Empreses.
- **Aplicacions en Enginyeria del Transport:** alumnes d'enginyeries Industrial, Informàtica i Camins

C. ASPECTES ACADÈMICS

1. Objectius de formació de l'Estudi: Perfil de competències

Els **objectius formatius** d'aquest màster responen d'una banda als diferents cinc perfils en que es configura i d'una altra a les dues vessants: professional i de recerca.

Objectiu 1: *Obtenir uns coneixements especialitzats en algun dels perfils tot i preparant l'alumne per al món professional, així com oferir l'oportunitat d'iniciar una etapa investigadora.*

L'alumne obté una formació sòlida que li permet adquirir una forma de pensament crític i científic així com incorporar-se en institucions públiques o privades i desenvolupar les següents capacitats d'innovació i autonomia d'aplicació.

1.a. Capacitat per a prendre decisions estratègiques, mitjançant l'anàlisi i la resolució de problemes tècnics complexos en algun dels següents perfils:

- Bioestadística
- Enginyeria de dades, Màrqueting i Finances
- Estadística Industrial
- Optimització en la Enginyeria i la Indústria
- Aplicacions en Enginyeria del Transport

Tanmateix, no es descarta la possibilitat d'obtenir una formació més generalista que agrupi dos o més perfils.

1.b. Capacitat per adaptar-se a noves situacions i per estendre els conceptes estudiats per tal de crear models per a extensions dels problemes estudiats així com per a dissenyar i implementar procediments de resolució de nous problemes

1.c. Capacitat per veure l'aplicabilitat i les oportunitats d'idees abstractes.

1.d. Capacitat per a la creativitat i per generar idees i coneixements nous.

1.e. Capacitat de relacionar entre ells els coneixements ja adquirits als diferents perfils, i de fer-los servir per tal d'adquirir-ne de nous.

Objectiu 2: *Adquirir competències transversals que el facultin per iniciar una carrera professional i/o acadèmica.*

2.a. Capacitat per analitzar problemes i prendre decisions

2.a.1. Capacitat d'anàlisi i resolució de problemes tècnics i científics complexos

2.a.2. Capacitat per fer servir de forma correcta els coneixements obtinguts en un procés de presa de decisions.

2.a.3. Capacitat per integrar nous coneixements i per connectar idees aparentment no relacionades, fins i tot si procedeixen de camps diferents del propi.

2.a.4. Capacitat per a la crítica i l'autocrítica.

2.a.5. Capacitat per avaluar els aspectes ètics de les situacions professionals i de les conseqüències ètiques i socials de les pròpies decisions.

2.b. Treball en equip

2.b.1. Capacitat per integrar-se en un equip i cooperar de forma eficient en un grup de treball possiblement interdisciplinar.

2.b.2. Capacitat per aportar a l'equip els propis coneixements i capacitats

2.b.3. Capacitat per a comprendre els problemes plantejats en altres àmbits científics

2.c. Capacitat de comunicació

2.c.1. Domini de les tècniques de comunicació oral i escrita

2.c.2. Capacitat per comunicar de manera efectiva idees, plans i conclusions a audiències tant expertes com no expertes.

2.c.3. Capacitat per escriure informes tècnics i fer exposicions orals ben estructurades per diferents tipus d'audiències.

2.d. Capacitat per a gestionar la pròpia carrera professional

- 2.d.1. Reconèixer la necessitat de la formació al llarg de la vida
- 2.d.2. Capacitat per identificar les àrees en què els cal formació, corresponents a mancances o bé a temes emergents.
- 2.d.3. Capacitat per a l'aprenentatge autònom.

Competències específiques

L'estudiant que completi el màster haurà adquirit un seguit de competències específiques, algunes d'elles seran comuns a més d'un perfil mentre que d'altres seran pròpies d'un perfil específic.

Competències específiques perfils Bioestadística, Enginyeria de dades, Màrqueting i Finances i Estadística Industrial

1. Gestió de dades i codificació de les mateixes.
2. Disseny del procés de recollida de dades.
3. Determinació de la grandària mostral.
4. Reconèixer patrons i estructures en les dades: independència, correlacions, mesures repetides, dades mancants o no observades.
5. Disposar d'un ventall de tècniques i models estadístics i saber com usar-les correctament.
6. Modelització de fenòmens complexos, ja sigui mitjançant models estadístics flexibles o bé per simulació.
7. Conèixer les limitacions de les anàlisis estadístiques i tenir-les en compte quan es presenti la solució òptima per un problema.

Competències específiques perfils Bioestadística

1. Coneixement de la terminologia en l'àrea de les ciències de la salut,
2. Capacitat per a dissenyar i analitzar assajos clínics per avaluar la eficàcia i efectivitat de les intervencions sanitàries,
3. Capacitat per a dissenyar i analitzar estudis epidemiològics per quantificar la freqüència i els determinants de les malalties,
4. Capacitat per dissenyar i analitzar estudis de supervivència per estimar el temps fins un esdeveniment d'interès, quantificar els riscos de sobreviure i trobar els factors predictors de la supervivència,
5. Capacitat per realitzar formalment inferència causal, tot considerant les fonts de error i els dissenys emprats,
6. Capacitat per transformar els coneixements sobre eficàcia i eficiència de les intervencions sanitàries en decisions que permetin optimitzar els recursos disponibles.

Competències específiques perfil Enginyeria de dades, Màrqueting i Finances

1. Coneixement de les tècniques d'extracció i síntesi de la informació (mineria de dades, models predictius, machine learning, text i web mining,...).
2. Disseny i gestió de sistemes d'explotació de la informació.
3. Conèixer les tècniques estadístiques més usuals en els àmbits de marketing, planificació estratègica, avaluació de riscos i anàlisi de dades d'enquestes.

Competències específiques perfil Estadística Industrial

1. Reconèixer les situacions en les que l'estadística serveix per a la modelització de problemes industrials, aprendre a ajustar aquests models, i a interpretar els ajustos,
2. Dominar els mètodes i models per a la gestió i millora de la qualitat i la

productivitat, i el software estadístic necessari per fer-ho.

Competències específiques perfil Optimització en l'Enginyeria i la Indústria

1. Conèixer i entendre els fonaments dels tipus bàsics d'algorismes d'Optimització sense i amb restriccions i amb variables enteres i contínues, i saber classificar els problemes.
2. Habilitat per a la modelització de casos reals de gestió i altres problemes científics i tècnics com a problemes d'optimització.
3. Conèixer i adquirir experiència d'ús de llenguatges modelitzadors (Excel i AMPL).
4. Conèixer i adquirir experiència en l'ús del software disponible (públic i comercial) de resolució de problemes d'Optimització, i saber triar el més apropiat per resoldre un cert problema
5. Capacitat per a desenvolupar aplicatius d'optimització numèrica.

Competències específiques perfil Aplicacions en Enginyeria del Transport

1. Donar una formació general dels problemes en enginyeria del transport tant des de una perspectiva acadèmica com d'aplicacions en l'àmbit de la Investigació Operativa.
2. Conèixer els principals models de Investigació Operativa per als problemes d'enginyeria del transport i ser capaç de identificar o de crear el model adequat per a cada cas.
3. Conèixer la metodologia necessària per a resoldre els problemes d'optimització relacionats amb els models de transports, ser capaç d'implementar aquests mètodes i realitzar l'anàlisi correcta dels resultats obtinguts.

Com a resultat d'aquesta formació, **els estudiants** que completin el màster estaran **capacitats per a:**

- Assumir tasques professionals en estadística i/o investigació operativa on calgui prendre decisions estratègiques, especialment aquelles on calgui una alta capacitat per analitzar i resoldre problemes tècnics complexos.
- Assumir tasques de recerca i transferència de coneixement en el món professional
- Iniciar una carrera acadèmica en el món de la recerca, i concretament, iniciar el doctorat en un programa d'estadística i/o investigació operativa de nivell internacional.

Els estudiants que hagin escollit el perfil de Bioestadística estaran a més capacitats per col·laborar i participar activament en el disseny d'estudis clínics i/o epidemiològics i analitzar i prendre decisions sobre els mateixos.

Els estudiants que hagin escollit el perfil d'Enginyeria de Dades, Màrqueting i Finances seran especialistes en el tractament i anàlisi de la informació, amb una component informàtica elevada i amb una capacitat elevada de modelatge; amb sortides professionals en el sector terciari, tals com explotació estadística de bases de dades, gestió de sistemes de informació, gestió de clients CRM, explotació de dades de la web, modelització de dades d'institucions financeres i d'assegurances, simulació de sistemes complexos, anàlisi de dades de marketing, anàlisi d'enquestes, anàlisi de dades ambientals, de sociologia, ...

Els estudiants que hagin escollit el perfil d'Estadística Industrial sabran usar el mètode científic per a la millora de la qualitat i de la productivitat a la indústria, en les empreses de serveis i en la funció pública. Al finalitzar els estudis, hauran desenvolupat una visió global del que significa gestionar una empresa amb qualitat total, seran capaços d'implantar i gestionar un programa de millora 6-sigma, i podran

adaptar la metodologia estadística a la resolució de problemes complexos del camp de l'enginyeria.

Els estudiants que hagin escollit el perfil Optimització en Enginyeria i Indústria tindran experiència en l'ús del software disponible per a la resolució de problemes d'Optimització, i en la modelització de problemes de decisió i tècnics formulables com a optimitzacions, tal com sovint es presenten en la gestió (p.e., protecció o explotació de dades), l'enginyeria (p.e. problemes de mínima energia potencial, disseny d'estructures), o en problemes industrials (p.e. la producció d'electricitat, o la seqüenciació d'operacions en processos químics).

Els estudiants que hagin escollit el perfil Aplicacions en Enginyeria del Transport podran prendre decisions estratègiques i operacionals relacionades amb les aplicacions d'enginyeria en Transport. Coneixeran i sabran aplicar una varietat de tècniques tant d'optimització com de simulació que els capacitarà per a resoldre els diferents problemes d'estimació i d'optimització que es plantegen en xarxes de transport.

2. Estructura curricular

Estructura del Màster i duració dels estudis:

Els estudis del Màster en Estadística i Investigació Operativa comprenen 120 ECTS. El pla d'estudis s'estructura en quatre semestres: S1 (tardor), S2 (primavera), S3 (tardor) i S4 (primavera). Els tres primers semestres (90 ECTS) son majoritàriament presencials i es corresponen amb les fases de docència i d'iniciació a la recerca. L'estudiant cursarà les assignatures pròpies del Màster d'acord amb el perfil d'interès. De forma personalitzada, es podran convalidar crèdits ECTS o cursar assignatures d'altres màsters.

El primer semestre S1 conté aquelles assignatures d'homogeneïtzació així com un tronc disciplinar comú a tots els perfils.

El segon semestre S2 compren els coneixements fonamentals dels perfils així com assignatures de caràcter transversal.

El tercer semestre S3 te un alt contingut d'especialització dins de cada perfil i compren també les assignatures, adreçades a la iniciació a la recerca. Algunes d'aquestes assignatures s'impartiran en forma de seminari.

En el darrer semestre (S4), l'estudiant realitzarà la tesina de Màster, que tindrà 30 ECTS i serà obligatòria. Es preveuen tres formes de realitzar l'esmentada tesina.

- D'una banda l'estudiant que busqui la professionalització, realitzarà una estada de 3-4 mesos en una empresa del sector del perfil escollit i estarà sota la tutela d'un professor del programa del Màster (veure comentari al final de la secció 1.2 i annex 4).
- Els estudiants que hagin optat per la via de recerca, prepararan el projecte de tesis doctoral. Aquest projecte haurà de ser defensat davant de la Comissió de Doctorat i li donarà accés directe al Doctorat "Aplicacions Tècniques i informàtiques de l'Estadística, la Investigació Operativa i l'Optimització".
- Es preveu un tercer tipus de tesina, semblant als actuals Projectes de Final de Carrera, que consistirà en la realització d'un treball d'una certa dificultat tècnica on l'estudiant pugui posar en pràctica els coneixements adquirits, pugui exercir determinats valors que l'ajudaran en la seva carrera professional i pugui demostrar les seves capacitats envers la seva incorporació al món professional.

Els estudiants del Màster, amb l'acord de la Comissió Acadèmica del MEIO, podran cursar assignatures que provinguin d'altres titulacions de la UPC. En particular, aquests cursos podrien provenir, com a cursos d'homogeneïtzació, de les titulacions de grau de la Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME) i de la Facultat d'Informàtica (FIB), i d'altres màsters oferts pels següents Programes Oficials de Postgrau: Matemàtiques i Estadística; Organització i logística; Disseny i producció industrial; Tecnologies de la informació i la comunicació; Bioenginyeria;... La finalitat d'aquests cursos serà la d'aportar eines i destreses provenint d'altres àrees o be de complementar les capacitats professionals d'un perfil.

Perfils:

El Màster s'organitza en torn als següents cinc perfils:

- **Bioestadística.**
- **Enginyeria de dades, Màrqueting i Finances.**
- **Estadística Industrial.**
- **Optimització en l'Enginyeria i la Indústria.**
- **Aplicacions en Enginyeria del Transport.**

Es contempla la possibilitat de fer una trajectòria professional més generalista escollint assignatures de més d'un perfil.

Per tal d'assolir una d'aquestes especialitzacions i fer-ho constar al Suplement al Títol, caldrà:

- Haver cursat el nombre indicat de crèdits de les assignatures que per a cada perfil s'especifiquen mes endavant.
- Completar satisfactòriament la tesina de Màster en el perfil escollit.

Model acadèmic de les assignatures (ECTS-PAD-hores presencials)

Seguint els criteris docents de l'EEES, es consideren diferents models docents pels diferents semestres del MEIO.

1. **Assignatures S1:** els alumnes que es trobin en S1 necessitaran un seguiment major per part del professorat, amb assignatures de 6ECTS, corresponent a 4h setmanals presencials i 18PAD. Atès que les assignatures d'aquest quadrimestre acumularan la major concentració d'alumnes, i tenint en consideració el caràcter fortament aplicat de la docència en el MEIO, es preveu la possibilitat de desdoblar grups de laboratori, essent aleshores la càrrega docent de 24 ECTS (12 PAD de teoria i 6+6 de laboratori).
2. **Assignatures S2 i S3 transversals:** assignatures de 5ECTS i 15PAD, amb una disminució de les hores presencials (3h setmanals) i un increment del treball autònom.
3. **Assignatures S3 específiques de perfil:** assignatures tipus seminari, amb 5ECTS i 9PAD. Corresponen a assignatures amb, aproximadament, dues hores de docència presencial, que es pot distribuir al llarg del quadrimestre o impartir-se concentrada al començament del quadrimestre, i on l'aprenentatge autònom de l'alumne, sempre sota la tutela del professor, pren el protagonisme.

Pla docent de les assignatures

El primer semestre S1 conté aquelles assignatures d'*homogeneïtzació (H)* així com un *tronc disciplinar comú (C)* a tots els perfils.

MEIO, assignatures S1	Tipus	Semestre	ECTS	Periodicitat
Assignatures homogeneïtzació				
Anàlisi de dades	H	1	6	A
Investigació Operativa	H	1	6	A
Probabilitat	H	1	6	A
Mètodes Matemàtics	H	1	6	A
Assignatures comuns				
Inferència	C	1	6	A
Anàlisi Multivariant	C	1	6	A
Model Lineal Generalitzat	C	1	6	A
Optimització	C	1	6	A
Simulació	C	1	6	A
Modelització en Programació Matemàtica	C	1	6	A
Programació	C	1	6	A

El segon semestre S2 compren els coneixements fonamentals dels perfils així com assignatures de caràcter transversal (T). Els acrònims dels diferents perfils són:

- **Bio:** Bioestadística.
- **EDMF:** Enginyeria de dades, Màrqueting i Finances.
- **EI:** Estadística Industrial.
- **OEI:** Optimització en l'Enginyeria i la Indústria.
- **AET:** Aplicacions en Enginyeria del Transport

MEIO, assignatures S2	Tipus	Semestre	ECTS	Periodicitat	Bio.	EDMF	EI	OEI	AET
Estadística									
Previsió i Sèries Temporals	T	2	5	A	x	x	x	x	
Inferència Bayesiana	T	2	5	A	x		x		
Disseny d'Experiments	T	2	5	A		x	x		
Tècniques de Mostreig	T	2	5	A		x	x		
Anàlisi de supervivència	T	2	5	A	x	x	x		
Consultoria i redacció d'informes	T	2	5	A	x		x		
Investigació Operativa									
Programació Estocàstica	T	2	5	A		x		x	x
Programació Entera i Optimització Combinatòria	T	2	5	A				x	
Optimització de gran escala	T	2	5	A				x	x
Mètodes Heurístics en Programació Matemàtica	T	2	5	A				x	x
Informàtica									
Disseny i Gestió de Bases de Dades	T	2	5	A		x	x		
Matemàtiques									
Mètodes Numèrics	T	2	5	A	x	x		x	

El tercer semestre S3 té un alt contingut d'especialització dins de cada perfil i compren també les assignatures adreçades a la iniciació a la recerca. Algunes d'aquestes assignatures s'impartiran en forma de seminari (assignatures específiques **(E)** de perfil).

MEIO assignatures S3	Tipus	Semestre	ECTS	Periodicitat	Bio.	EDMF	EI	OEI	AET
Estadística									
Models No Paramètrics	T	3	5	A		x	x		
Anàlisi de dades Longitudinals	T	3	5	A	x	x	x		
Mètodes de Computació Intensiva.	T	3	5	A	x	x	x		
Anàlisi de Dades Discretes	T	3	5	A	x		x		
Investigació Operativa									
Fluxos en Xarxes	T	3	5	A				x	x
Organització d'empreses									
Investigació Comercial	T	3	5	A		x			

L'oferta de les assignatures de S3 específiques dels perfils **(E)**, tipus seminari, podrà ser anual o biennal, segons la demanda **(SD)**. Com es comentarà més tard, el

nombre d'assignatures a ofertar cada curs per tal de garantir una formació adequada en els diferents perfils seria de 10 assignatures.

MEIO bloc d'assignatures S3 específiques de perfil	Tipus	Semestre	ECTS	Periodicitat
Perfil Bioestadística				
Fonaments d'Estadística Mèdica	E	3	5	SD
Epidemiologia.	E	3	5	SD
Assajos Clínics.	E	3	5	SD
Models causals	E	3	5	SD
Biomedicina-bioinformàtica	E	3	5	SD
Teoria de la decisió	E	3	5	SD
Perfil Enginyeria de dades, Màrqueting i Finances.				
Mineria de dades	E	3	5	SD
Tècniques Quantitatives de Marketing	E	3	5	SD
Mineria de textos	E	3	5	SD
Tècniques d'avaluació de risc	E	3	5	SD
Models de volatilitat	E	3	5	SD
Control de la revelació estadística	E	3	5	SD
Simulació en entorns industrials	E	3	5	SD
Perfil Estadística Industrial				
Mètodes i Models per a la Gestió de la Qualitat	E	3	5	SD
Control Estadístic de Processos	E	3	5	SD
Enginyeria de la qualitat	E	3	5	SD
Mètodes avançats de disseny d'experiments	E	3	5	SD
Fiabilitat	E	3	5	SD
Perfil Optimització en l'Enginyeria i la Indústria.				
Mètodes de Punt Interior (2)	E	3	5	SD
Optimització Contínua 2	E	3	5	SD
Optimització en Xarxes Elèctriques	E	3	5	SD
Mercats elèctrics liberalitzats	E	3	5	SD
Protecció de dades estadístiques	E	3	5	SD
Perfil Aplicacions en Enginyeria del Transport.				
Introducció als sistemes de transport	E	3	5	SD
Simulació de sistemes de transport	E	3	5	SD
Mètodes d'anàlisi de la demanda	E	3	5	SD
Models d'optimització per a problemes de transport	E	3	5	SD
Models per a problemes de rutes de vehicles	E	3	5	SD
Mètodes de captació i anàlisi de dades de transport	E	3	5	SD

Coneixement de terceres llengües:

Idioma	Nivell
Anglès	B2

3. Perfil del professorat responsable**3.1. Estructura i formació acadèmica**

- Nombre total de PDI	38
- Nombre total de PDI doctor	31
- Percentatge del PDI doctor sobre el PDI	81,58%
- Nombre total de PDI amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster	11
- % sobre el total de PDI de l'Estudi.	28,95%
- % de PDI doctor o amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster/ total de PDI	97,37%

3.2. Activitat investigadora o de transferència de tecnologia en el darrer quinquenni (2000/01-2004/05) (referida al conjunt del PDI i a temàtiques en relació amb el Màster).

- Tesis doctorals dirigides en el últim quinquenni	22
- Total de tesis dirigides	32
- Nombre de PDI amb sexenni de recerca obtingut en els darrers 6 anys	12

Resultats de la recerca:	
- Nombre de publicacions en revistes indexades en el JCR	89
- Nombre d'altres publicacions (si s'escau) de rellevància i difusió equivalent	16
- Projectes competitius concedits per la UE dirigits:	16
- Altres projectes competitius europeus o internacionals dirigits	0
- Projectes competitius a nivell estatal o català dirigits	39
Transferència de tecnologia (o coneixement en general)	
- Nombre de patents	0
- Nombre de patents que estan o han estat en explotació en el quinquenni	14
- Nombre de convenis i contractes de transferència de resultats de la recerca	79
- Assenyalar si es forma part d'un (o més d'un) "Grup de recerca consolidat" aprovat per la Generalitat	Si (*)
- Referència(es) del(s) Grup(s)	

(*) GNOM: Group of Numerical Optimization and Modelling; Programació Matemàtica Logística i Simulació. PROMALS

Nota: Només s'inclou els grups de recerca dels professors que tenen la condició de coordinador del grup

La recerca i la transferència de tecnologia en els àmbits que s'impartiran al Màster es du a terme principalment des dels cinc grups de recerca: GREMA, GRESA, LIAM, GNOM i PROMALS esmentats al punt 3.1.2. Aquests cinc grups, els objectus dels quals es descriuen a continuació totalitzen més de 80 articles en el quinquenni 2000/01-2004/05 en revistes internacionals amb factor d'impacte

L'objectiu del grup GREMA és desenvolupar noves metodologies en l'àrea d'inferència estadística. Estendre les metodologies existents a nous contextos. Dur a

terme aplicacions interdisciplinàries que requereixin anàlisis estadístiques no estàndard.

L'objectiu del grup GRESA és realitzar recerca, innovació i transferència de tecnologia en mètodes estadístics aplicats a la indústria, els serveis i a altres àrees del coneixement científic.

L'objectiu del grup LIAM és el de potenciar la capacitat dels professors, tècnics i altres professionals de la UPC que treballen en els camps de la modelització, la simulació, l'anàlisi multivariant de dades i la gestió i explotació de la informació, basada en les TIC, per emprendre projectes més complets i de més abast, atès el caràcter complementari d'aquestes disciplines. El Laboratori estaria dedicat a la recerca i la innovació metodològica en els camps esmentats i en la seva implementació en sistemes informàtics per a la resolució de problemes científics i empresarials plantejats per la societat de la informació. El Laboratori neix amb la voluntat de ser un centre de referència en l'àmbit europeu en temes de modelització, simulació, mineria de dades i anàlisi de la informació. En aquest sentit, es fomentarà la participació en projectes de recerca europeus i espanyols, així com en convenis amb empreses i institucions del nostre entorn. Partint del grup de professors i tècnics impulsors del projecte, el Laboratori pretén aglutinar tots aquells professors, professionals i investigadors interessats en un projecte multidisciplinari i integrador en l'àmbit de la modelització i l'anàlisi de la informació.

El treball del grup GNOM comprèn l'optimització numèrica i la modelització de problemes resolubles amb optimització. L'optimització numèrica inclou l'anàlisi de nous algorismes d'optimització (lineal, no lineal, contínua i entera) i la seva convergència, el desenvolupament de procediments numèrics per a la seva implementació computacional eficient, i la comparació amb algorismes existents. La part de modelització implica la resolució de problemes reals, sovint de gran dimensió, trobant una formulació matemàtica equivalent del problema susceptible de ser resolta com a problema d'optimització, i aplicant-hi un resolutor de desenvolupament propi o disponible comercialment. Dins d'aquesta part hi ha l'ús de llenguatges modelitzadors disponibles.

L'objectiu del grup PROMALS és el disseny i l'implementació de models i mètodes eficients de Programació Matemàtica i/o de Simulació per a la presa de decisions en diversos sistemes logístics, principalment aquells relacionats amb la planificació i gestió del transport, els itineraris de vehicles y la localització de serveis. Actualment els nostres objectius principals són l'estudi de problemes dinàmics de gestió de flotes en temps real mitjançant la integració de models d'optimització i simulació, l'estimació de les matrius origen/destí en xarxes de trànsit i l'anàlisi de la repercussió de la ubicació dels centres de serveis en el disseny de rutes de distribució.

3.2 Activitat professional en el darrer quinquenni (2000/01-2004/05)

L'activitat professional tant dels professors implicats en la docència del màster com de la Facultat de Matemàtiques i Estadística, amb la signatura de Convenis de Col·laboració Educativa amb diverses empreses ha permès establir ja uns acords de cara a la impartició del màster en EIO. L'objectiu dels esmentats acords traspasa el fet d'aconseguir un lloc a on l'estudiant faci l'estada professional ja que pretenen un suport en la promoció futura del màster i més important es confia en que la implicació d'aquestes empreses servirà a mes al llarg de la vida del màster per ajudar a alinear els seus continguts i les actualitzacions que se'n facin amb les necessitats de l'entramat productiu a qui els nostres graduats servirà. De moment, i a banda dels convenis, hem establert acords específics de col·laboració pel màster d'EIO amb les següents empreses:

- Fundacio Lluita contra la SIDA
- Medtronic
- Ferrer Grupo

- Remote Data Entry System, S,L
- TNS: Sofres Audiencia de Medios
- AIS: Aplicaciones inteligencia artificial
- Laboratoris Almirall,
- Gas Natural,
- Vueling
- Cervesses Damm
- Adelphi
- Acisa
- Chupa Chups, S.A.
- CIDEM - Centre d'Innovació i Desenvolupament Empresarial
- Fundació Politècnica de Catalunya
- Infociencia Clinical Research
- J. Uriach y Cia S.L.
- Laboratoris Almirall
- Medtronic Ibèrica, S.A.
- Multiplica, S.L.
- Nissan Vehiculos Industriales, S.A.
- Pharma Consult Services
- Remote Data Entry System, S.L.
- Sofres Audiencia de Medios, S.A.
- St. Joan de Deu, Serveis de Salut Mental

En un annex es poden trobar les cartes d'adhesió i suport el màster rebudes abans de la data de lliurament d'aquesta memòria. En el futur es disposarà de la resta de cartes.

Previsió de col·laboradors externs

El DEIO manté contacte amb professionals de diferents sectors amb els que col·labora en la realització d'activitats tan de recerca i desenvolupament com de docència a nivell de postgrau. Alguns d'aquests professionals són:

Ernest Barceló, *Ingeniero Industrial y Master en Gestión de la Calidad en la Empresa por la UPC. European Master's in Total Quality Management EMP.TQM-EFQM: The Aarhus School of Business, Denmark & Université de Versailles St Quentin-en-Yvelines, France. Desempeña su actividad profesional en la empresa Omya Clariana SA, donde ha sido director de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente en el periodo 1997-2003 y actualmente es Director de Marketing.*

Jordi Busquets, *Ingeniero Industrial textil, diplomado en la Escuela de Organización Industrial de Madrid. Ha realizado estudios sobre desarrollo empresarial en la Universidad de San José, California, USA. Posee un amplio curriculum profesional, destacando su experiencia en empresas consultoras (SOFEMASA) en la Banca y en la administración pública (ha sido Director General de Industrial y Energía del Gobierno Autónomo de la Rioja). Actualmente es el Consejero Delegado de la empresa consultora en calidad total: Q.S.C. Quality Service Consultants.*

Roberto Corral, Ingeniero Industrial, Postgrado en Gestión Económica y Financiera (UPC) y Master en eBusiness (La Salle). Ha sido responsable del Sistema de Calidad en la fábrica de Hewlett-Packard en Barcelona. Posteriormente fue consultor interno en HP en el área de Business Process Management & Quality, etapa en la que ha dirigido numerosos proyectos de reingeniería de procesos. Entre ellos cabe destacar el rediseño e implantación del Sistema de Calidad en la Operación Europea de Fabricación de Impresoras. Actualmente desempeña el cargo de Support Delivery Manager (servicio postventa) para la Operación Internacional de impresoras de gran formato (Hewlett-Packard).

Concepció Curet, Ingeniero Agrónomo, Máster en Gestión de Empresas Industriales por el IQS. Orientó su actividad profesional hacia temas relacionados con la gestión de la calidad. Actualmente posee más de 10 años de experiencia en diversas empresas de consultoría. Colaboradora habitual del Institut Català de Tecnologia, ICT, ha realizado también numerosos cursos y seminarios sobre gestión de reclamaciones y fidelización de clientes.

Antoni Ferret. Es ingeniero Industrial y Master en Gestión de la Calidad en la Empresa por la UPC. European Master's in Total Quality Management EMP.TQM-EFQM. Actualmente es Jefe de Ingeniería de Calidad de Braun Española SA

Biel Fortuny. Licenciado en Medicina por la Universidad de Barcelona y Doctor por la Universidad Politécnica de Cataluña. Ha desempeñado cargos de gestión en diversos centros sanitarios, entre ellos Director del Hospital Pius de Valls y Gerente de la Policlínica de Granollers. Actualmente es el responsable del Servicio de Urgencias del Servei Català de la Salut

Patricia Gill, Diplomada en Ciencias Empresariales y en Lenguas por el Holborn College de Londres. Es Master trainer TQM de BP Chemicals, Qualified Instructor de Crosby y vinculada a la EFQM como Licensed Trainer in Self Assessment y como uno de sus Evaluadores Senior para el European Quality Award. Ha desarrollado su actividad profesional en los servicios centrales de KPMG Peat Marwick (13 años), en el departamento de recursos humanos de Clorox (5 años) y en TQM y desarrollo de recursos humanos de BP Chemicals (5 años). Actualmente dirige su propia empresa de consultoría especializada en TQM y recursos humanos.

Enrich Guasch, Ingeniero Industrial. Amplia experiencia profesional en temas relacionados con la calidad. Ha sido el responsable de TQM en la fábrica de Hewlett Packard en Barcelona y responsable de la implantación del TQM en toda la red comercial de HP España. Actualmente es el responsable del sistema de calidad de TQM en HP Barcelona División.

Juan Malaret, Graduado en Administración de Empresas por la Harvard Business School. Profesor en diversas universidades, combina su actividad académica con una vasta experiencia profesional como asesor de empresas en temas de planificación estratégica, negociación y desarrollo del liderazgo. Ha entrenado directivos de importantes corporaciones como Grupo Uralita, Phillips Ibérica, Grupo Taper, Chrysler-Jeep Ibérica, Televisió de Catalunya y Editorial Colex. En esta editorial ha publicado su último libro: "Negociación avanzada para directivos y juristas".

Germán Muñoz, Ingeniero Técnico Industrial y Máster en Dirección y Administración de Empresas (UPC). Ha ocupado diversos cargos de responsabilidad en empresas multinacionales del sector del automóvil (Valeo, Rockwell LVS, Grupo Ficosa y Dura Automotive). Posee una amplia experiencia en proyectos de Estrategia, Reingeniería y Gestión de Calidad Total, siendo actualmente responsable del Área de Calidad Total de la Delegación de Cataluña de Novotec Consultores, S.A. (Grupo Soluziona).

Joan Noves, Ingeniero Químico por el IQS, Máster en Gestión de la Calidad por la UPC y European Master in Total Quality Management por la EFQM. Consultor Senior de Bureau Veritas Español. Es formador de Auditores ISO 9001 homologados por el International Register of Certificated Auditors y formador de Evaluadores en el

Modelo de Excelencia de la EFQM. Ha asesorado y auditado numerosas empresas con la norma ISO 9001 y es experto en consultoría y evaluación de organizaciones según el Modelo de Excelencia.

Antoni Robert., *Licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad de Barcelona y Doctor por la Universidad Politécnica de Cataluña. Ha sido ingeniero de calidad en Philips Ibérica, Director de Calidad de Jurad, Gerente del área de calidad de Roland Berger and Partner, Director de programas del Centre Català de la Qualitat y actualmente es el Director de Calidad de Alstom Transporte.*

Xavier Vila. *Licenciado en Ciencias Económicas por la Universidad de Barcelona y Doctor por la misma universidad. Ha sido Director de Calidad de Banca Catalana y actualmente es Director de Calidad Corporativo del BBVA. Es miembro del comité ejecutivo de la EFQM (European Foundation for Quality Management)*

Relació de PDI de la Universitat Politècnica de Catalunya implicat en el màster

Nom	Cognom 1	Cognom 2	Departament de la UPC
Tomàs	Aluja	Banet	Estadística i Investigació Operativa
Elena	Fernandez	Areizaga	Estadística i Investigació Operativa
Josep	Ginebra	Molins	Estadística i Investigació Operativa
Karina	Gibert	Oliveras	Estadística i Investigació Operativa
Pau	Fonseca	Casas	Estadística i Investigació Operativa
Pedro	Delicado	Useros	Estadística i Investigació Operativa
Esteve	Codina	Sancho	Estadística i Investigació Operativa
Eric	Cobo	Valeri	Estadística i Investigació Operativa
Jordi	Castro	Perez	Estadística i Investigació Operativa
Monica M.	Bécue	Bertaut	Estadística i Investigació Operativa
Moises	Valls	Colom	Estadística i Investigació Operativa
Jose Maria	Catot	Riera	Estadística i Investigació Operativa
Jaime	Barceló	Bugeda	Estadística i Investigació Operativa
Albert	Prat	Bartes	Estadística i Investigació Operativa
Josep	Casanovas	García	Estadística i Investigació Operativa
Xavier	Tort-Martorell	Llabrés	Estadística i Investigació Operativa
Montserrat	Pepio	Viñals	Estadística i Investigació Operativa
Guadalupe	Gomez	Melis	Estadística i Investigació Operativa
César	Remartinez	Martinez	Estadística i Investigació Operativa
Antonio	Monleon	Getino	Estadística i Investigació Operativa
Daniel	Jorda	Martinez	Estadística i Investigació Operativa
Salvador	Casadesus	Pursals	Estadística i Investigació Operativa
Josep Anton	Sanchez	Espigares	Estadística i Investigació Operativa
Roser	Rius	Carrasco	Estadística i Investigació Operativa
Alexandre	Riba	Civil	Estadística i Investigació Operativa
Carles	Polo	Miranda	Estadística i Investigació Operativa
Eulalia	Griful	Ponsati	Estadística i Investigació Operativa
José Antonio	Gonzalez	Alastrue	Estadística i Investigació Operativa
Alicia	Ginard	Gracia	Estadística i Investigació Operativa
Jan	Graffelman		Estadística i Investigació Operativa
Ramon	Nonell	Torrent	Estadística i Investigació Operativa
Pere	Gríma	Cintas	Estadística i Investigació Operativa
F. Javier	Heredia	Cervera	Estadística i Investigació Operativa
Manuel	Marti	Recober	Estadística i Investigació Operativa
Lidia	Montero	Mercade	Estadística i Investigació Operativa
M. Pilar	Muñoz	Gracia	Estadística i Investigació Operativa
Narcis	Nabona	Francisco	Estadística i Investigació Operativa
Klaus Gerhard	Langohr		Estadística i Investigació Operativa

4. Previsió de mesures per a la mobilitat dels estudiants

Es vol prosseguir i enfortir els programes d'intercanvi existents a l'actualitat tant a nivell de 2on com de 3er cicle amb universitats europees, en funció de la disponibilitat de beques. En els últims 5 anys s'ha produït més de 10 estades d'intercanvi a nivell de PDI, i un nombre equivalent d'estades d'alumnes a través del programa Erasmus.

D. ANNEX 1: RECURSOS DOCENTS

Viabilitat del màster (recursos i cost)

Per garantir que hi ha prou disponibilitat de professorat per impartir els nous màsters oficials sense que hi hagi increment de capítol 1, la UPC ha establert que totes les propostes comptabilitzessin les noves necessitats de docència i concretessin d'on procedien els recursos. Aquest origen podia ser triple:

- Assignatures actuals que es deixarien d'impartir cas de programar-se el nou màster (bàsicament, cursos de doctorat de programes que es transformen; però també assignatures de lliure elecció i fins i tot optatives que deixarien d'oferir-se, o s'oferirien amb menys periodicitat i/o nombre de grups que en l'actualitat).
- Assignatures que es compartirien entre el nou màster i alguna titulació actual: les noves matèries de màster substitueixen o coincideixen amb assignatures, bàsicament optatives de 4rt i 5è curs d'una titulació de cicle llarg. Això s'ha fet tenint en compte que aquestes titulacions tenen una durada de 5 anys, mentre que els nous graus seran, previsiblement, de 4 anys i, per tant, part de la docència haurà de passar dels actuals segons cicles als nous màsters. També entren en aquest apartat assignatures d'anivellament, pensades per permetre que titulats d'enginyeries tècniques, etc, cursin el màster.
- Assignatures que es comparteixen amb d'altres màsters, del mateix o d'un altre POP.

En cada cas, només s'han aprovat propostes que tinguin un balanç equilibrat entre el que s'hauria de fer *ex-novo* i allò que deixaria d'impartir-se.

Com que l'equivalència entre crèdits d'estudis actuals i ECTS no és immediata, els càlculs s'han fet amb punts de docència (PADs), que són l'indicador d'activitat acadèmica del professorat de la UPC en l'àmbit de la docència i que recullen, de forma anàloga a la metodologia ECTS, quina és la càrrega total de treball que cada assignatura comporta pel seu professorat.

A continuació figura el detall d'aquest balanç en el màster:

Nombre de punts de docència necessaris

Total PAD: 666

Aquest valor representa una sobreestimació del nombre de PAD necessaris, doncs és previsible que tant les assignatures de S2 com les de S3 (transversals i específiques perfil) no s'hagin d'obrir cada curs, fet que pot fer disminuir les necessitats de PAD reals. Es considera que, per tal de garantir una formació suficient en tots els perfils, el nombre total d'assignatures específiques de S3 hauria de ser 10. Tanmateix, el nombre definitiu d'assignatures específiques de S3 que s'obriran, i quines seran, dependrà en última instància del perfils dels alumnes inscrits al màster i dels seus interessos.

Assignatures que s'amortitzen

El MEIO prové de la reconversió de la Llicenciatura en Ciències i Tècniques Estadístiques de la FME i del Programa de Doctorat del DEIO, de forma que en el moment de posta en marxa del MEIO (setembre de 2006), tots els recursos docent de la LCTE i del programa de doctorat del DEIO es dedicaran al MEIO. Així doncs, les assignatures que s'amortitzen són totes les de la LCTE i les del programa de doctorat del DEIO:

Denominació assignatura	Pla d'estudis i titulació	Punts
Totes	Llicenciatura en Ciències i Tècniques Estadístiques	491
Totes	Programa de Doctorat del DEIO	165
	Total	656

La UPC estima que la gestió administrativa dels nous màsters es pot dur a terme amb el personal d'administració i serveis de què es disposa actualment. En alguns casos, el volum de feina és similar al que comporten els actuals programes de doctorat. Però, a més, la posada en marxa de noves eines informàtiques de gestió acadèmica (el programa PRISMA, implantat a tots els centres de la UPC des de juliol de 2005) facilita un augment de la productivitat que possibilita l'assumpció de noves tasques administratives lligades als màsters.

L'FME disposa de 11 aules docents, una amb una capacitat per a 130 estudiants (s'utilitza també com a aula per a exàmens), 2 per a 100, 1 per a 65, 1 per a 55 i 6 per a 50. Totes aquestes aules estan dotades de pissarra, pantalla de projecció i projector de transparències, i dues d'elles estan proveïdes d'ordinador connectat a un projector i a un sistema d'àudio.

Pel que fa a les infraestructures de laboratori, disposa de 3 aules informàtiques, per a 70, 40 i 25 estudiants, amb 36, 21 i 25 ordinadors respectivament. Les 3 aules estan equipades amb pissarra, pantalla de projecció i projector de transparències, així com projector i sistema d'àudio connectat a l'equip del professor.

El centre posa a l'abast dels estudiants una sala d'estudi amb 7 ordinadors i capacitat per a 50 llocs, i tres sales per a treball en grup, ubicades dins de l'esmentada sala, amb una capacitat de 12 persones per sala. Aquestes sales estan obertes les 24 hores del dia, durant tot l'any, i tenen accés directe a la Biblioteca de 9 a 21 hores. Una d'aquestes sales, s'utilitza també per donar suport al pla tutorial dels estudis de l'FME.

Els professors que imparteixen docència a l'FME i tenen el seu Departament ubicat fora de l'edifici de l'FME, disposen d'una sala de professors i d'una sala de consultes per atendre als estudiants.

A banda dels ordinadors esmentats com a equipament de les sales informàtiques, l'FME posa a l'abast dels professors que ho sol·liciten dos ordinadors portables, així com tres canons de projecció. Totes les classes tenen connexió a xarxa i la biblioteca i espais comuns, connexió a xarxa sense fils. També es disposa d'un equip de vídeo portàtil.

L'FME disposa d'un Campus Digital per a donar suport a l'aprenentatge, amb espais diferenciats per a l'estudiant amb intranets per al seguiment docent de les assignatures, així com per a la gestió de l'activitat acadèmica del centre.

Els professors disposen d'un espai específic amb equipament multimèdia i personal tècnic especialitzat per a la creació de material docent: digitalització de documents, webs per donar suport a assignatures, vídeos digitals, cd-rom interactius, test autoavaluables, cursos de formació virtuals,

L'FME està sotmesa als mecanismes i sistemes d'informació interns de la UPC per a l'avaluació de l'activitat acadèmica, de recerca i de transferència de resultats del professorat, així com de l'avaluació externa de les agències de qualitat del sistema universitari sobre l'activitat investigadora dels professors.

Tanmateix l'FME, fa un seguiment anual als seus estudiants per copsar el grau de satisfacció respecte a la seva formació i el nivell d'inserció laboral dels seus titulats.

MÀSTER 4**A. ASPECTES DE CARÀCTER GENERAL I ORGANITZATIU**1. Denominació de l'Estudi / Títol**MÀSTER EN LòGICA PURA I APLICADA**2. Organització general

El programa de Màster que es proposa és promogut pels departaments de *Lògica, Història i Filosofia de la Ciència* i de *Probabilitat, Lògica i Estadística* de la Universitat de Barcelona, i els departaments de *Matemàtica Aplicada II (MA2)* i de *Llenguatges i Sistemes Informàtics (LSI)* de la Universitat Politècnica de Catalunya. Hi participen també professors de l'Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial (IIIA) del CSIC.

L'objectiu del màster és donar una formació general en Lògica, en les seves diferents vessants pures i aplicades. Aquesta **formació** és a la vegada **suficient tant per ingressar al mercat de treball com per dur a terme recerca** en Lògica, en general, i més en particular en les àrees de recerca del Doctorat en Lògica que es proposa. Aquestes són bàsicament aquelles en què treballen els professors del programa. La formació del màster permet sortides professionals molt variades, similars a les que els actuals llicenciats en Matemàtiques o en Informàtica poden tenir degut a la formació rigorosa que de forma general reben en anàlisi i resolució de problemes.

Entre les disciplines científiques ben establertes, la Lògica n'és avui una de les clarament interdisciplinàries. La lògica actual es pot dir que té tres grans vessants que comparteixen un corpus disciplinar comú: 1) el que s'anomena sovint Lògica Matemàtica, que té els seus orígens en els problemes de fonamentació de les matemàtiques, 2) el que s'anomena Lògica Filosòfica, que s'origina en l'estudi de problemes lògics i filosòfics tradicionals usant eines desenvolupades per la Lògica Matemàtica o d'altres de similars desenvolupades específicament, i 3) la Lògica per la Informàtica Teòrica, que, partint d'aportacions de la Lògica Matemàtica i la Lògica Filosòfica, ha esdevingut un dels camps més actius de recerca amb nous problemes específics, i nous mètodes que l'han convertida en una subdisciplina independent que contínuament interacciona amb les altres dues, i té a més aplicacions a la Lingüística, la Intel·ligència artificial, etc.

La UB, la UPC i l'IIIA tenen en conjunt un dels grups d'especialistes en Lògica més grans d'Espanya i, sens dubte, el més gran de Catalunya. Tampoc és fàcil trobar a la Unió Europea una ciutat amb un nombre de lògics semblant. Els membres d'aquestes institucions que participen en el màster són tots especialistes reconeguts internacionalment en els seus respectius camps de recerca, que, a grans trets, són: Teoria de models, Lògiques no clàssiques, Teoria de Conjunts, Lògica algebraica, Filosofia de la Lògica i de la Matemàtica, Història de la lògica, Teoria de la Demostració, Complexitat Computacional, Lingüística Computacional i Fonaments lògics de la Intel·ligència Artificial.

El programa de màster aprofita l'experiència investigadora, docent i d'organització de congressos, workshops i de servei a la comunitat científica dels lògics de les institucions esmentades per tal de donar una formació de qualitat en Lògica que permeti dur a terme recerca en els camps esmentats. Aprofita així el potencial d'una comunitat científica del nostre país per establir un *currículum* formatiu en Lògica que

no tindrà, estem segurs, competidor a l'estat espanyol i que pot esdevenir un dels pocs màsters en Lògica que s'ofereixin a la UE.

És una oportunitat estratègica iniciar aquest estudis de màster tan aviat com el curs 2006-2007. D'aquesta manera ens avançaríem a possibles iniciatives d'altres universitats de fora de Catalunya que, tot i estar en una situació científicament inferior, si s'avancesin podrien ocupar un espai que després ens seria més difícil de conquerir. Cal insistir en que la comunitat científica de lògics de l'àrea de Barcelona es en nombre i en qualitat (els indicadors de recerca ho demostren) única en el seu entorn espanyol. Seria al nostre entendre un error no iniciar aquest estudis ara, i mes tenint en compte que el seu cost en professorat es zero.

Tot i que encara no s'ha signat un conveni de col·laboració entre la Universitat de Barcelona (UB) i la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), es preveu tenir-lo signat abans del 15 de novembre. El grau de participació de la UB serà més gran que el de la UPC i es preveu que tindrà un paper predominant, ja que actuarà com a coordinadora del màster.

La **institució que tramitarà el títol** serà la Universitat de Barcelona.

Règim de l'estudi: Temps Complet.

Modalitat en què s'imparteix: Presencial

El **període lectiu** serà amb estructura semestral. Es començarà a impartir el primer quadrimestre del curs 2006-2007 i l'oferta serà bianual (quan s'implantin els nous estudis de Grau serà anual).

El **nombre de crèdits** que ha de superar l'estudiant és de **90 ECTS**.

3. Admissió

L'**òrgan d'admissió** serà una comissió mixta de les universitats participats, que estarà formada per:

- a) un coordinador general del màster, que la presidirà,
- b) un membre de cada universitat participant.

S'ha previst un accés màxim de **35 estudiants**.

Criteris d'admissió i selecció o de valoració de mèrits

Si la demanda supera l'oferta la Comissió d'admissions establirà una prioritització dels estudiants que sol·licitin l'ingrés, en funció del seu currículum.

Requisits específics d'admissió

Domini de l'anglès al nivell B1 del llistat de nivells de coneixement de terceres llengües del Marc europeu comú de referència per a les llengües elaborat pel Consell d'Europa.

Criteris de reconeixement d'aprenentatges previs

La Comissió d'admissions podrà reconèixer (convalidar) crèdits ECTS cursats en altres institucions de la UE que corresponguin a assignatures del programa o similars, previ informe dels professors encarregats de les mateixes. També podrà reconèixer estudis d'universitats de fora de la UE sempre que la legislació ho permeti.

B. JUSTIFICACIÓ DE CADA ESTUDI

1. Referent acadèmic extern (Els títols oferts en el context internacional)

Equivalència en el context internacional

El màster correspon, amb més o menys aproximació, a la part de cursos dels programes de postgrau de les universitats següents:

1. Carnegie Mellon University: The Interdisciplinary Ph. D. Program in Pure and Applied Logic. <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/project/pal/www/pal.html>
2. University of Indiana: The Indiana University program in Pure and Applied Logic. <http://www.indiana.edu/~iulg/>
3. Pensilvania State University: A logic option in the Mathematics programm. <http://www.math.psu.edu/simpson/Logic.html>
4. University of California, Berkeley: Ph. D. in Logic and the Methodology of Science. <http://logic.berkeley.edu/>
5. Universität van Amsterdam: Master in Logic. <http://www.illc.uva.nl/gpil/>
6. Albert-Ludwigs Universit t Freiburg: Mathematical Logic and Applications. http://logik.mathematik.unifreiburg.de/index_en.html

Adequació al nivell de postgrau

Tres fets avalen l'adequació del màster al nivell de postgrau. El primer la seva equivalència amb estudis de postgrau en Lògica d'altres universitats, justificada en el punt anterior. El segon, la seva clara interdisciplinarietat i el tercer, que pressuposa la formació de Grau en alguna disciplina com la filosofia, les matemàtiques o la informàtica.

Interès i rellevància científico-professional

Entre les disciplines científiques ben establertes, la Lògica n'és avui una de les clarament interdisciplinars. La lògica actual es pot dir que té tres grans vessants que comparteixen un corpus disciplinar comú: 1) el que s'anomena sovint Lògica Matemàtica, que té els seus orígens en els problemes de fonamentació de les matemàtiques, 2) el que s'anomena Lògica Filos fica, que s'origina en l'estudi de problemes lògics i filosòfics tradicionals usant eines desenvolupades per la Lògica Matemàtica o d'altres de similars desenvolupades específicament, i 3) la Lògica per la Informàtica Teòrica, que, partint d'aportacions de la Lògica Matemàtica i la Lògica Filos fica, ha esdevingut un dels camps més actius de recerca amb nous problemes específics, i nous mètodes que l'han convertida en una subdisciplina independent que contínuament interacciona amb les altres dues, i té a més aplicacions a la Ling stica, la Intel·ligència artificial, etc.

La vessant més purament matemàtica de la Lògica avui està representada per la Teoria de conjunts i la Teoria de models. Per una banda, la Teoria de conjunts, a més de les aportacions als problemes de fonamentació de la matemàtica, té aplicacions a problemes de l'Anàlisi matemàtic, i per l'altre, la Teoria de models s'inspira cada cop més en la Geometria algebraica i el nombre de les seves aplicacions a problemes d'àlgebra commutativa, de Geometria algebraica i de Teoria de nombres ha augmentat considerablement durant els últims anys.

La Lògica Filos fica, una de les altres vessants de la Lògica actual, i més concretament la part que estudia les lògiques no clàssiques, es cultiva avui bàsicament en els Departaments de "Computer Science". S'ocupa cada cop més de problemes relacionats amb l'intercanvi d'informació i en l'estudi de la comunicació entre agents (siguin humans o artificials). Aix  ha donat lloc a l'anomenada

perspectiva dinàmica on no només importa la informació sinó també les accions per actualitzar-la, comunicar-la, intercanviar-la, etc. Aquesta perspectiva s'inspirà i explota la matemàtica i els sistemes formals de la lògica modal. Temes típics que l'estudi de les lògiques no clàssiques comparteix en part amb altres disciplines com la Intel·ligència Artificial, la Filosofia Analítica i la Lingüística, en són per exemple la lògica de la revisió de creences, la teoria del aprenentatge, les lògiques no monòtones, les lògiques subestructurals, les lògiques de condicionals, la lògica dinàmica, les lògiques per la representació del coneixement, la lògica categorial i la lògica difusa.

La Informàtica teòrica, finalment, partint d'una de les teories més importants desenvolupada en la lògica clàssica durant la primera meitat del segle XX, la Teoria de la Computació (que dona un concepte matemàtic de problema algorímicament resoluble i models matemàtics del concepte de funció computable), ha desenvolupat diverses disciplines on la Lògica té un paper central, en particular la Teoria de la complexitat computacional. Es freqüent sentir que la Lògica és respecte a la Informàtica teòrica el que l'Anàlisi matemàtic és respecte a la Física.

Aquest fets fan que un màster en Lògica Pura i Aplicada tingui un interès indubtable. Les persones que n'assoleixin el títol podran orientar-se en recerca en els camps esmentats i, si opten per una formació més generalista, podran ingressar en el mercat de treball amb una preparació que els permetrà accedir a llocs de treball on avui accedeixen llicenciats en matemàtiques, informàtica o física degut a la seva preparació en l'anàlisi i resolució de problemes de caràcter abstracte i en el pensament rigorós i sistemàtic.

2. Referent acadèmic intern (Els títols oferts en la tradició acadèmico-investigadora i professional, i potencialitat de les unitats participants)

Oferta de postgrau i doctorat prèvia en relació amb el Programa que es sol·licita

El Departament de Lògica, Història i Filosofia de la Ciència de la UB ha estat organitzant cada dos anys, amb la col·laboració de professors del departament de Matemàtica Aplicada II de la UPC i professors de l'IIIA del CSIC, programes de doctorat en Lògica des de la implantació dels programes de doctorat segons la LRU. Primer es van anomenar "Lògica Pura i Aplicada" i després "Lògica i Fonaments de les Matemàtiques". El curs 2004-2005 es va obtenir la "Mención de Calidad" atorgada pel Ministerio de Educación y Ciencia. Els professors del Departament de Probabilitats, Lògica i Estadística que participaran al Màster han participat en els programes de doctorat esmentats ja que anteriorment pertanyien al Departament de Lògica, Història i Filosofia de la Ciència de la UB.

El professorat del Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics de la UPC participa al programa de doctorat "Software" i al de "Intel·ligència Artificial" de la UPC, en aquest també reben crèdits estudiants del programa interuniversitari de Ciència Cognitiva i Llenguatge. Els quatre programes tenen la "Mención de Calidad" atorgada pel Ministerio de Educación y Ciencia.

El professorat del Departament de Matemàtica Aplicada 2 de la UPC participa en el programa de doctorat "Matemàtica Aplicada" que té la "Mención de Calidad" atorgada pel Ministerio de Educación y Ciencia.

Els professors de MA2 i els de LSI han participat també en els segons cicles de Matemàtiques i Informàtica de la UPC. Per part dels professors de la UPC participants en aquest màster s'ha impartit, en els darrers anys, les assignatures següents:

- Lògica i Fonamentació (FME).
- Calculabilitat (FME).
- Complexitat (FIB).
- Lògica Informàtica (FIB).

Idoneïtat de les unitats participants

(Veure les dades aportades a l'apartat II.C.3 sobre l'activitat de recerca i de docència en doctorat del professorat del màster.)

En els últims tres anys el professorat del màster ha participat en els següents projectes de recerca:

INSTITUCIÓ: Generalitat de Catalunya
 PROGRAMA: Suport a grups de recerca consolidats (SGR)
 TITOL: Grup de Lògica
 Projecte: 2002SGR 00126 Quantitat : 22923 € Anys: 2002-2004
 DIRECTOR: Enrique Casanovas Ruiz-Fornells

INSTITUCIÓ: Ministerio de Ciencia y Tecnología
 PROGRAMA: Acciones Integradas, Austria
 TITOL: Set Theory
 Quantitat : 10800 €. Anys: 2004,2005
 DIRECTORS: Joan Bagaria (Spain) and Sy Friedman (Austria)

INSTITUCIÓ: Ministerio de Ciencia y Tecnología
 PROGRAMA: Acciones especiales
 TITOL: Teoría de conjuntos
 Quantitat : 30000 €. Any: 2004
 DIRECTOR: Joan Bagaria

INSTITUCIÓ: Comissió Europea- Unió Europea
 PROGRAMA: FP6 Marie Curie Training Networks
 TITOL: Node 10 (Espanya y Portugal) de la Xarxa Europea de Teoria de Models
 MODNET, FP6 Marie Curie Training Network in Model Theory and its Applications
 Projecte: MRTN-CT-2004-512234 Quantitat : 47000 €. Anys: 2005-2008
 DIRECTOR DEL NODE 10: Enrique Casanovas

INSTITUCIÓ: SEID - Secretaría de Estado de Educación,
 Universidades, Investigación y Desarrollo
 TITOL: Lògica algebraica y lògics multivaloradas
 Tipus: SPGC - Programa Nacional de Promoción General del Conocimiento
 Projecte: BFM2001-3329 . Quantitat: 37.563,25€. Període: 2001-2004
 INVESTIGADOR PRINCIPAL: Antoni Torrens Torrell

INSTITUCIÓ: SEID - Secretaría de Estado de Educación,
 Universidades, Investigación y Desarrollo
 TITOL: Lògics multivaluadas: Fundamentos y aplicaciones al tratamiento de la vaguedad y la imprecisión.
 Tipus: SPGC - Programa Nacional de Promoción General del Conocimiento
 Projecte: TIN2004-07933-C03-02. Quantitat: 41.000,00€. Període: 2004-2007
 INVESTIGADOR PRINCIPAL: Buenaventura Verdú Solans

INSTITUCIÓ: DURSI- Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació
 (Generalitat de Catalunya)
 TITOL: Lògica Algebraica

Tipus: PIGC - Projectes de recerca per potenciar els grups
 Projecte: 2001SGR00017 Quantitat: 36.060,73€ Període: 2001–2005
 INVESTIGADOR PRINCIPAL: Josep Maria Font Llovet

INSTITUCIÓ: SEID - Secretaría de Estado de Educación,
 Universidades, Investigación y Desarrollo
 TITOL: Lógica algebraica y lógicas multivaloradas
 Tipus: SPGC - Programa Nacional de Promoción General del Conocimiento
 Projecte: MTM2004-03101. Quantitat: 72.220,00 €. Període: 2005–2008
 INVESTIGADOR PRINCIPAL: Josep Maria Font Llovet

INSTITUCIÓ: CICYT - Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT)
 TITOL: LOGFAC: Lógica clásica y multivaluada
 Tipus: NTIC - Programa Nacional de Tecnologías de la Información y las
 Comunicaciones
 Projecte: . Quantitat: 31.613,00. Període: 2001–2004
 INVESTIGADOR PRINCIPAL: Francesc Esteva Massaguer

Valor afegit que puguin aportar col·laboracions amb altres institucions

La col·laboració amb l'Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial pot atreure els estudiants interessats en els aspectes més teòrics d'aquesta disciplina.

Estimació sobre el potencial nombre d'alumnes, i indicis raonables que ho suporten.

3. Referent de demanda (necessitats de la societat) i de les fonts potencials d'alumnes

Els principals **estudis d'accés** els trobarem dins l'àmbit de:

- Matemàtiques
- Informàtica
- Filosofia
- Altres (titulacions de ciències, telecomunicacions)

Potencial de captació d'altres entorns

En les tres darreres edicions del programa de Doctorat "Lògica i Fonaments de les Matemàtiques" hem tingut una mitjana d'estudiants estrangers del 35%. Els alumnes matriculats provenen tant de la UE com de Llatinoamèrica.

Des del 2004 han defensat la tesi doctoral en el programa un estudiant d'Argentina i una estudiant d'Itàlia.

El coordinador del programa "Lògica i Fonaments de les Matemàtiques" rep sovint correus electrònics d'estudiants estrangers de la UE, països de la antiga Unió Soviètica i de Llatinoamèrica demanant informació sobre el programa.

Donada la situació política internacional, el flux d'estudiants asiàtics cap a Estats Units està minvant i s'orienta cap a Europa. És d'esperar que, si no en la primera edició més endavant, el màster es beneficiï d'aquest canvi de tendència, tant per la seva qualitat com pel fet que no es preveu que a la UE n'hi hagi gaires de semblants

C. ASPECTES ACADÈMICS

1. Objectius de formació de l'Estudi: Perfil de competències

L'**objectiu del màster** és donar una formació general i àmplia en les diferents vessants de la Lògica. Aquesta formació s'articula en dos perfils, l'acadèmic i el professional. El primer perfil dona la formació necessària per dur a terme recerca en Lògica en general, i més particular en les àrees de recerca del Doctorat en Lògica, que són bàsicament aquelles en què treballen els professors del màster. Habilita però per cursar estudis de doctorat en Lògica de nivell internacional. El perfil professional dona una formació més generalista en Lògica, suficient per ingressar al mercat de treball.

Els **objectius formatius** del màster responen als **dos perfils, el de recerca i el professional**.

Competències transversals

L'objectiu és que l'alumne adquireixi **competències transversals** que el facultin per iniciar una carrera professional o acadèmica.

Per assolir aquest objectiu l'alumne obtindrà una formació sòlida que li permetrà desenvolupar les següents capacitats i competències transversals

1. Capacitat per adaptar-se a noves situacions i per estendre els conceptes estudiats per tal d'implementar procediments de resolució de nous problemes.
2. Capacitat per a la creativitat i per generar idees i coneixements nous.
3. Capacitat per relacionar els coneixements adquirits i de fer-los servir per adquirir-ne de nous.
4. Capacitat d'anàlisi i resolució de problemes complexos
5. Capacitat per a la crítica i l'autocrítica
6. Capacitat per integrar-se en un equip i cooperar eficientment en un grup de treball.
7. Capacitat per comprendre els problemes plantejats en altres àmbits científics.
8. Domini de tècniques de comunicació oral i escrita.
9. Capacitat de comunicar de manera efectiva, clara i rigorosa idees, plans i conclusions a audiències tan expertes com no expertes.
10. Capacitat per escriure articles científics segons l'estil de les revistes del camp.
11. Capacitat per donar conferències ben estructurades, clares i rigoroses tan a audiències formades per especialistes com a audiències no expertes.
12. Capacitat per identificar les àrees en que cal formació, corresponents a mancances o bé a temes emergents.
13. Capacitat d'aprenentatge autònom.

Aquestes capacitats es desenvoluparan (bàsicament) a les hores de seminari que algunes assignatures incorporen, on l'alumne, a més de participar-hi activament amb preguntes, comentaris, etc., haurà d'exposar alguns temes durant el curs i discutir-los críticament amb els participants en el seminari. Les activitats dels seminaris de recerca organitzats pels professors del màster en que participin, també hi contribuiran. Finalment, els estudiants que realitzin un o dos treballs, hauran d'exposar-los, i defensar-los, en públic en un dels seminaris de recerca. La preparació, realització de l'exposició i defensa del treball contribuirà molt al desenvolupament d'algunes d'aquestes capacitats.

Competències específiques

Aquest objectiu s'assoleix amb la formació que proporcionen els dos itineraris curriculars que descrivim més endavant: el professional i l'acadèmic. Com a resultat d'aquesta formació els estudiants que completin el màster estaran capacitats per:

1. Assumir tasques de recerca i transferència de coneixement en el món professional.
2. Iniciar una carrera acadèmica en el món de la recerca, i concretament iniciar un doctorat en Lògica de nivell internacional.

2. Estructura curricular

Els estudis del Màster en Lògica Pura i Aplicada comprenen 90 crèdits ECTS. El pla d'estudis s'estructura en quatre semestres.

Els tres primers semestres són bàsicament presencials tan pels estudiants del perfil acadèmic com pels del perfil professional. L'últim semestre és no presencial pels estudiants del perfil acadèmic i eminentment presencial pels del perfil professional.

El primer semestre s'impartiran les assignatures del **mòdul anivellador** (o homogeneïtzadores) junt amb una part de les que proporcionen els coneixements fonamentals bàsics que tot estudiant del màster ha de tenir. Les assignatures d'aquest tipus són les dels mòduls fonamentals. La resta d'assignatures fonamentals s'impartiran al segon semestre. Els **mòduls fonamentals** (30 crèdits en total) són obligatoris tan pel perfil acadèmic com pel professional.

En el **primer i segon semestre** s'impartiran algunes assignatures dels **mòduls optatius**, de manera que si pressuposen coneixements bàsics, la obligatòria que els proporciona s'hagi impartit abans.

En el **tercer semestre** s'impartiran només assignatures de **mòduls optatius**, de manera que serà en aquest tercer semestre on els estudiants del perfil acadèmic podran obtenir ja una formació més especialitzada en les línies de recerca a les que condueix el màster que els interessin. Aquesta formació serà però, per cada una d'aquestes línies, de caràcter bastant general. Els estudiants del perfil acadèmic podran ampliar la seva formació sense necessitat de especialitzar-se en cap línia concreta de recerca.

En el darrer semestre els estudiants del perfil acadèmic hauran de realitzar un treball d'iniciació a la recerca de 24 crèdits, o dos de 12. A més hauran de participar molt activament en un dels seminaris de recerca organitzats per professorat del màster. Aquesta participació valdrà 6 crèdits. Els estudiants del perfil professional podran obtenir els crèdits que els hi falten cursant només assignatures, però també podran realitzar un treball de 12 crèdits i obtenir 6 crèdits participant en un dels seminaris de recerca organitzats per professorat del màster, encara que això no serà obligatori.

Les activitats educatives del màster seran de cinc tipus: classe presencial, seminari, aprenentatge basat en problemes, presentació de treball (individuals o en grup) i tutoria.

Les assignatures dels mòduls fonamentals tindran 3 hores setmanals de classe presencial.

Les assignatures dels mòduls optatius tindran 2 o 3 hores setmanals de classe. Les majoria de les de 2 hores tindran una hora setmanal de seminari dirigit.

Totes les assignatures tindran una hora de tutoria.

La resta d'hores de treball de l'estudiant es dedicaran de mitjana:

- i. la meitat a l'estudi dels continguts, i
- ii. l'altre meitat a:
 1. la resolució dels problemes que el professor lliurarà periòdicament per tal que li siguin retornats, de forma que ell els pugui comentar amb l'estudiant a les hores de tutoria, i
 2. la preparació de les intervencions en els seminaris dirigits de les assignatures que en tinguin. Aquestes podran ser de dos tipus: de grup o individuals. Les intervencions es discutiran amb el professor durant la seva elaboració.

Llistat de mòduls:

Mòdul Anivellador (12 crèdits)

Àlgebra bàsica
Introducció a la lògica matemàtica

Mòdul fonamental 1 (12 crèdits)

Lògica matemàtica
Teoria bàsica de conjunts

Mòdul fonamental 2 (12 crèdits)

Teoria bàsica de models
Lògiques no clàssiques
Teoria de la Computabilitat

Mòduls optatius

Mòdul de teoria de models (18 crèdits)

Àlgebra abstracta
Teoria avançada de models
Teoria bàsica de models

Mòdul de teoria de conjunts (18 crèdits)

Models de la teoria de conjunts
Ordres, reticles i àlgebres de Boole
Teoria de conjunts combinatòria

Mòdul de lògica algebraica (18 crèdits)

Lògica algebraica
Lògica algebraica abstracta
Lògica categorial

Mòdul d'àlgebra universal (12 crèdits)

Àlgebra universal
Ordres, reticles i àlgebres de Boole

Mòdul de lògiques no clàssiques (18 crèdits)

Lògica modal
Lògiques multivalorades
Lògiques i intel·ligència artificial

Mòdul de Teoria de la computació (12 crèdits)

Teoria de la computació
Teoria de la complexitat

Mòdul de Teoria de la demostració (12 crèdits)

Teoria de la demostració
Demostració automàtica

Mòdul de lògica aplicada (18 crèdits)

Demostració automàtica
Lògiques i intel·ligència artificial
Lògiques subestructurals i lingüística computacional

Mòdul d'història de la lògica i filosofia de la matemàtica (18 crèdits)

Filosofia de la matemàtica
Història de la lògica
Una assignatura d'Història de les matemàtiques

El següent llistat indica els crèdits de cada assignatura així com els departaments responsables. A cada ítem hi figura: Nom de l'assignatura (nombre de crèdits, departaments responsables). Ens referirem als departaments amb les següents abreviacions:

- Lògica, Història i Filosofia de la Ciència: LHFC-UB
- Probabilitat, Lògica i Estadística: PLE-UB
- Matemàtica Aplicada II: MA2-UPC
- Llenguatges i Sistemes Informàtics: LSI-UPC
- Institut d'Investigació de la Intel·ligència Artificial (IIIA)

Llistat d'assignatures (per ordre alfabètic en cada categoria)

Assignatures del mòdul anivellador

1. Introducció a la lògica matemàtica (6 crèdits, LHFC-UB, MA2-UPC, PLE-UB,)
2. Àlgebra bàsica (ofertada al grau de matemàtiques)

Assignatures dels mòduls fonamentals

1. Lògica matemàtica (6 crèdits, LHFC-UB, MA2-UPC, PLE-UB)
2. Lògiques no clàssiques (6 crèdits, LHFC-UB, PLE-UB)
3. Teoria bàsica de conjunts (6 crèdits, LHFC-UB, PLE-UB)
4. Teoria bàsica de models (6 crèdits, LHFC-UB, MA2-UPC)
5. Teoria de la computabilitat (6 crèdits, LSI-UPC, MA2-UPC)

Assignatures dels mòduls optatius

1. Àlgebra abstracta (corresponent a una assignatura a determinar de les ofertades al Màster de matemàtiques)
2. Àlgebra universal (6 crèdits, LHFC-UB, PLE-UB)
3. Demostració automàtica (6 crèdits, PLE-UB)
4. El desenvolupament de la lògica formal (6 crèdits, LHFC-UB)
5. Filosofia de la matemàtica (6 crèdits, LHFC-UB)
6. Lògica algebraica (6 crèdits, LHFC-UB, PLE-UB)
7. Lògica algebraica abstracta (6 crèdits, LHFC-UB, PLE-UB)
8. Lògica categorial (6 crèdits, MA2-UPC)
9. Lògica modal (6 crèdits, LHFC-UB, PLE-UB)
10. Lògiques i intel·ligència artificial (6 crèdits, IIIA)
11. Lògiques multivalorades (6 crèdits, PLE-UB)
12. Lògiques subestructurals i lingüística computacional (6 crèdits, LSI-UPC)
13. Models de la teoria de conjunts (6 crèdits, LHFC-UB, PLE-UB)
14. Ordres, reticles i àlgebres de Boole (6 crèdits, LHFC-UB, PLE-UB)

15. Teoria avançada de models (6 crèdits, LHFC-UB, MA2-UPC)
16. Teoria de conjunts combinatòria (6 crèdits, LHFC-UB, PLE-UB)
17. Teoria de la complexitat computacional (6 crèdits, LSI-UPC)
18. Teoria de la demostració (6 crèdits, LSI-UPC, MA2-UPC)
19. Una assignatura d'Història de les matemàtiques, a determinar, del programa d'Història de les ciències (programa en elaboració).

Distribució de les assignatures en semestres pel bienni 2006-08

Primer semestre:

- Introducció a la lògica matemàtica (aniv.)
- Àlgebra bàsica (aniv.)
- Teoria bàsica de conjunts (ob.)
- Lògiques no clàssiques (ob.)
- Ordres, reticles i àlgebres de Boole (op.)
- Àlgebra universal (op.)

Segon semestre:

- Lògica matemàtica (ob.)
- Àlgebra bàsica (aniv.)
- Teoria bàsica de models (ob.)
- Teoria de la computabilitat (ob.)
- Teoria combinatòria de conjunts (op.)
- Lògica algebraica (op.)
- Teoria de la demostració (op.)
- Àlgebra abstracta (op.)

Tercer semestre o quart semestre:

- Teoria avançada de models (op.)
- Models de la teoria de conjunts (op.)
- Lògica algebraica abstracta (op.)
- Lògica categorial (op.)
- Lògiques multivalorades (op.)
- Lògiques i Intel·ligència artificial (op.)
- Lògica modal (op.)
- Teoria de la complexitat computacional (op.)
- Demostració automàtica (op.)
- Lògiques subestructurals i lingüística computacional (op.)
- Filosofia de la matemàtica (op.)
- El desenvolupament de la lògica formal (op.)
- Assignatura d'Història de les matemàtiques del programa d'Història de les ciències.

Els treballs (Pràcticum i/o Projecte Final de Carrera) podran ser tant treballs originals de recerca com exposicions detallades de resultats recents de recerca.

Pla docent de les assignatures

S'inclouen només les assignatures del màster ofertades per la UPC:

Nom: Introducció a la lògica matemàtica

Tipus: Anivelladora

Semestre: segon

ECTS: 6

Periodicitat de l'oferta: bianual (inicialment)

Nom: Teoria de la Computabilitat

Tipus: Obligatòria

Semestre: segon

ECTS: 6

Periodicitat de l'oferta: bianual (inicialment)

Nom: Teoria de la demostració	
Tipus: Optativa	Semestre: segon
ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: bianual (inicialment)
Nom: Teoria avançada de models	
Tipus: Optativa	Semestre: tercer
ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: bianual (inicialment)
Nom: Lògica categorial	
Tipus: Optativa	Semestre: tercer
ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: bianual (inicialment)
Nom: Teoria de la complexitat computacional	
Tipus: Optativa	Semestre: tercer
ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: bianual (inicialment)
Nom: Lògiques subestructurals i lingüística computacional	
Tipus: Optativa	Semestre: tercer
ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: bianual (inicialment)

3. Perfil del professorat responsable

S'inclou només el professorat de la UPC.

3.1. Estructura i formació acadèmica

- Nombre total de PDI	6
- Nombre total de PDI doctor	6
- Percentatge del PDI doctor sobre el PDI	100%
- Nombre total de PDI amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster	6
- % sobre el total de PDI de l'Estudi.	100%
- % de PDI doctor o amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster/ total de PDI	100%

3.2. Activitat investigadora o de transferència de tecnologia en el darrer quinquenni (2000/01-2004/05) (referida al conjunt del PDI i a temàtiques en relació amb el Màster).

- Tesis doctorals dirigides en el últim quinquenni	4
- Total de tesis dirigides	5
- Nombre de PDI amb sexenni de recerca obtingut en els darrers 6 anys	3

Resultats de la recerca:	
- Nombre de publicacions en revistes indexades en el JCR	18
- Nombre d'altres publicacions (si s'escau) de rellevància i difusió equivalent	4
- Projectes competitius concedits per la UE dirigits:	2
- Altres projectes competitius europeus o internacionals dirigits	0
- Projectes competitius a nivell estatal o català dirigits	8

Transferència de tecnologia (o coneixement en general)	
- Nombre de patents	0
- Nombre de patents que estan o han estat en explotació en el quinquenni	0
- Nombre de convenis i contractes de transferència de resultats de la recerca	0
- Assenyalar si es forma part d'un (o més d'un) "Grup de recerca consolidat" aprovat per la Generalitat	Si (*)
- Referència(es) del(s) Grup(s)	

(*)LARCA: Laboratori d'Algorismica Relacional, Complexitat i Aprenentatge

Nota: Només s'inclou els grups de recerca dels professors que tenen la condició de coordinador del grup

Relació de PDI de la Universitat Politècnica de Catalunya implicat en el màster

Nom	Cognom 1	Cognom 2	Departament de la UPC
Glyn	Morrill		Llenguatges i Sistemes Informàtics
Albert	Atserias	Peri	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Jose Luis	Balcazar	Navarro	Llenguatges i Sistemes Informàtics
M. Luisa	Bonet	Carbonell	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Raimon	Elgueta	Monto	Matemàtica Aplicada II
Rafel	Farre	Cirera	Matemàtica Aplicada II

D. ANNEX 1: RECURSOS DOCENTS

Viabilitat del màster (recursos i cost)

Per garantir que hi ha prou disponibilitat de professorat per impartir els nous màsters oficials sense que hi hagi increment de capítol 1, la UPC ha establert que totes les propostes comptabilitzessin les noves necessitats de docència i concretessin d'on procedien els recursos. Aquest origen podia ser triple:

- Assignatures actuals que es deixarien d'impartir cas de programar-se el nou màster (bàsicament, cursos de doctorat de programes que es transformen; però també assignatures de lliure elecció i fins i tot optatives que deixarien d'oferir-se, o s'oferirien amb menys periodicitat i/o nombre de grups que en l'actualitat).
- Assignatures que es compartarien entre el nou màster i alguna titulació actual: les noves matèries de màster substitueixen o coincideixen amb assignatures, bàsicament optatives de 4rt i 5è curs d'una titulació de cicle llarg. Això s'ha fet tenint en compte que aquestes titulacions tenen una durada de 5 anys, mentre que els nous graus seran, previsiblement, de 4 anys i, per tant, part de la docència haurà de passar dels actuals segons cicles als nous màsters. També entren en aquest apartat assignatures d'anivellament, pensades per permetre que titulats d'enginyeries tècniques, etc, cursin el màster.
- Assignatures que es comparteixen amb d'altres màsters, del mateix o d'un altre POP.

En cada cas, només s'han aprovat propostes que tinguin un balanç equilibrat entre el que s'hauria de fer *ex-novo* i allò que deixaria d'impartir-se.

Com que l'equivalència entre crèdits d'estudis actuals i ECTS no és immediata, els càlculs s'han fet amb punts de docència (PADs), que són l'indicador d'activitat acadèmica del professorat de la UPC en l'àmbit de la docència i que recullen, de forma anàloga a la metodologia ECTS, quina és la càrrega total de treball que cada assignatura comporta pel seu professorat.

A continuació figura el detall d'aquest balanç en el màster:

Nombre de punts de docència necessaris

1 assignatura anivelladora compartida amb una titulació actual

1 assignatura obligatòria compartida amb una titulació actual

un nombre variable d'optatives, de manera que el cost total net en PAD's del màster (excloses les assignatures compartides i computades en altres màsters) no sobrepassi el cost total dels estudis actuals que s'amortitzen.

7 treballs: 10.5 PADs

Assignatures que s'amortitzen

Denominació assignatura	Pla d'estudis i titulació	Punts
Seminari de Lògica	DEA Mat. Aplicada	18

Assignatures que es comparteixen amb estudis actuals

Denominació assignatura	Pla d'estudis i titulació	Punts
Calculabilitat	Llicenciat. de Matemàtiques	22.5
Lògica i Fonamentació	Llicenciat. de Matemàtiques	22.5
Complexitat	Enginyeria en Informàtica	22.5

(Equivalen a les assignatures "Teoria de la Computabilitat", "Introducció a la lògica matemàtica" i "Teoria de la complexitat computacional" del màster)

La UPC estima que la gestió administrativa dels nous màsters es pot dur a terme amb el personal d'administració i serveis de què es disposa actualment. En alguns casos, el volum de feina és similar al que comporten els actuals programes de doctorat. Però, a més, la posada en marxa de noves eines informàtiques de gestió acadèmica (el programa PRISMA, implantat a tots els centres de la UPC des de juliol de 2005) facilita un augment de la productivitat que possibilita l'assumpció de noves tasques administratives lligades als màsters.

Finalment, pel que fa a recursos en equipaments i infraestructures, la dotació actual és suficient per posar en marxa els màsters previstos per al curs 2006-07. En alguns casos, s'ha previst per més endavant aprofitar les noves tecnologies (vídeos en xarxa, videoconferències, materials no presencials, etc) per tal de permetre un increment respecte de les places ofertes inicialment en els màsters.