



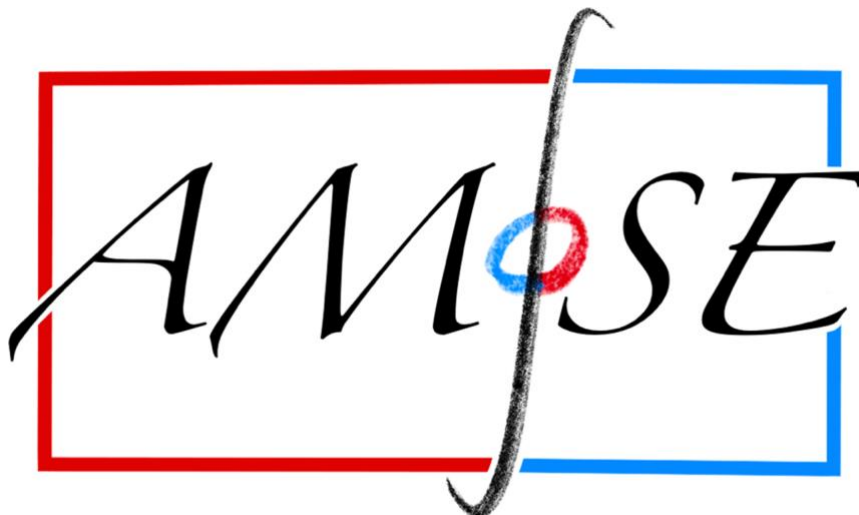
Doble Titulació

Màster universitari en Mètodes Numèrics en Enginyeria
(MMNE)

Màster universitari en Matemàtica Avançada I Enginyeria
Matemàtica (MAMME)

Program in

Applied **M**athematics for **S**cience and **E**ngineering



PROPOSTA DE DOBLE TITULACIÓ:

Titulacions a assolir

La doble titulació proposada en aquest document permetrà assolir els màsters:

- Màster Universitari en Mètodes Numèrics en Enginyeria (MMNE): 120 crèdits (90+30), 4 quadrimestres
- Màster Universitari en Matemàtica Avançada I Enginyeria Matemàtica (MAMME): 60 crèdits (45 + 15), 2 quadrimestres

El MMNE s'imparteix a l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports de Barcelona (ETSECCPB), mentre que el MAMME s'imparteix a la Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME).

El Doble Màster Universitari en "Applied Mathematics for Science and Engineering", té una duració de **5 quadrimestres** (pla d'estudis ordinari) o de **4 quadrimestres** (pla d'estudis intensiu). Al finalitzar els estudis l'alumne obté els dos títols (Màster Universitari en Mètodes Numèrics en Enginyeria, i Màster Universitari en Matemàtica Avançada I Enginyeria Matemàtica).

Gestió de la doble titulació

El centre responsable de la gestió dels expedients de doble titulació serà a discutir entre les unitats de gestió acadèmica de la Facultat de Matemàtiques i Estadística i l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports de Barcelona. L'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports de Barcelona (ETSECCPB) com la Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME) gestionaran els expedients de cadascuna de les dues titulacions corresponents.

Nombre de places ofertes per curs acadèmic

La doble titulació es pretén programar, per primer cop, el curs 2023-24. En aquest curs s'oferiran 5 places per a cursar la doble titulació. El nombre de places ofertades no augmentarà les necessitats d'encàrrec docent, atès que els màsters s'ofereixen de forma independentment. En cas de que alguna de les 5 places no es cobreixin per estudiants de la doble titulació, aquestes places es tindran en consideració en l'admissió de cadascun dels màsters per separat.

Accés a la doble titulació.

L'accés al programa serà per via de preinscripció exclusiva per a aquesta doble titulació.

Criteris per l'admissió dels estudiants a la doble titulació

El procés d'admissió es farà de forma conjunta per la comissió acadèmica formada per com a mínim els responsables acadèmics de cada màster.

La sol·licitud d'admissió al programa de doble màster es farà segons el calendari establert pels centres, abans del període de matrícula ordinari.

Si el nombre de sol·licituds supera el nombre de places ofertes al curs acadèmic, els estudiants s'ordenaran segons la nota que tinguin al seu expedient acadèmic, accedint al programa aquells estudiants amb major nota.

Justificació de la proposta atenent a criteris acadèmics

El pla d'estudis de doble màster s'ha dissenyat de forma que els dos màsters es van assolint en paral·lel, de tal forma que els cursos cursats en un d'ells poden complementar als cursos cursats en l'altre. Aquest fet és fàcilment implementable degut a la proximitat de la temàtica general dels dos màsters, on el llenguatge matemàtic i les seves aplicacions en són un tema fonamental. És d'aquesta forma que el pla d'estudis que es proposa s'ha dissenyat de manera que l'optativitat existent en el màster MAMME serveixi per assolir competències específiques del MMNE. D'aquesta forma, en el global del pla d'estudis s'aconsegueix assolir la totalitat de les competències d'ambdós màster.

En quant a la càrrega docent, el pla d'estudis proposat contempla que la càrrega de treball lleugerament superior als 60 crèdits ECTS anuals. Aquest valor supera el contemplat a la Normativa Acadèmica dels estudis de Grau i Màster de la UPC. Malgrat això, entenem que aquesta proposta només la podran cursar estudiants que hagin mostrat una alta capacitat durant els seus estudis de grau.

Finalment, en quant a la realització del Treball de Fi d'Estudis, l'estudiant realitzarà un treball monogràfic més ampli que en el cas de les dobles titulacions per separat, amb una càrrega docent (crèdits) equivalent a la suma dels dos (45 ECTS).

Amb aquest plantejament es redueix el temps que ha d'utilitzar l'estudiant per obtenir el doble màster, i mostra de forma clara a l'estudiant que obtenir una doble titulació requereix d'un esforç addicional

Justificació de la proposta atenent a altres criteris

Aquesta proposta de doble titulació sorgeix arrel d'una històrica sinèrgia ja existent entre l'Escola de Camins, Canals i Ports de l'UPC i la Facultat de Matemàtiques i Estadística de l'UPC. Amb aquesta proposta es vol reforçar aquesta interacció encara més si s'escau. En particular, es pretén donar resposta a la demanda del mercat laboral de professionals competents amb una forta visió multidisciplinària, amb una forta base teòrica i amb una forta visió pràctica, a la vegada que s'obren noves perspectives professionals als titulats en el camp de la innovació i l'emprenedoria. Entenem que aquesta proposta és una combinació idònia professionalment i, a més, és atractiva per l'estudiantat.

En aquest sentit, es considera que la doble titulació servirà d'estímul per a nous estudiants, tant de la UPC, com d'altres universitats, ja que la doble titulació serà única en el catàleg de màsters a nivell estatal i nivell europeu.

L'estudiantat podrà:

- Veure una oferta nova amb possibilitats més àmplies de futur professional.
- Assolir competències en els camps de la innovació i la emprenedoria.
- Arribar a ser professionals amb una visió més àmplia de la realitat laboral.
- Obtenir un millor posicionament en l'accés al mercat de treball.

- Aconseguir situacions laborals més ben valorades i remunerades.

Itineraris:

Es defineixen 2 possibles itineraris, segons les preferències de l'estudiant. Un intensiu (4 quadrimestres), i un ordinari (5 quadrimestres).

Aquests 2 itineraris, i l'orientació corresponents es resumeixen en la taula següent:

Accés	Intensiva	Research oriented specialization	4 quad.	150,5 ECTS
	Ordinari	Industrial oriented specialization	5 quad.	150 ECTS

En les següents taules es mostra el detall dels corresponents itineraris en cadascuna de les vies.



Línia Intensiva: 150,5 ECTS (Three Options A, B and C)

- 60 ECTS (Obl.) + 15 ECTS (3 assign. equivalents a l'industrial training) MNME
- 5 ECTS Optatius MNME (1 assign.)
- 22,5 ECTS Optatius (3*7,5; 3 assign.) + 3 ECTS seminari MAMME
- 30+15= 45 ECTS TFM

Línia Intensiva: Q1

Mandatory

MNME :

6 subjects - 30 ECTS (complete semester 1)

Optional

- ** 1 of the 3 subjects (MNME) (5 ECTS equivalent a l'industrial training)
(mandatory for choosing option C from Q2 on)
- *** 1 subject (MAMME) - 7,5 ECTS

Llistat d'assignatures disponibles Q1:

- Advanced Fluid Mechanics
- Communication Skills 1
- Computational Mechanics Tools
- Continuum Mechanics
- Finite Elements
- Numerical Methods for PDEs
- ** Reduced Order Modelling
- *** Mathematical Models in Biology

Total 30 (+ 5) (+ 7,5) ECTS**



Línia Intensiva: Q2

Mandatory

MNME:

4 subjects, 20 ECTS + 2 of the 3 extra subjects (10 ECTS equivalent a l'industrial training)

Optionals (One of the following options needs to be chosen)

Option A: 1 subject (MNME) - 5 ECTS

Option B: 1 subject (MAMME) - 7,5 ECTS

Option C: none

Llistat d'assignatures disponibles Q2:

- Computational Solid Mechanics
- Computational Structural Mechanics and Dynamics
- Domain Decomposition and Large Scale Scientific Computing
- Finite Elements in Fluids
- Machine Learning and Models for Decision Making (5 ECTS equivalent a l'industrial training)
- Numerical Models in Civil and Structural Engineering (5 ECTS equivalent a l'industrial training)
- Programming for Engineers and Scientists
- Coupled Problems
- Codes and Cryptography
- Combinatorics
- Hamiltonian Systems
- Advanced Course in PDEs

Total 35 / 37,5 / 30 ECTS



Línia Intensiva: Q3

Mandatory

MNME: 2 subjects, 10 ECTS

Following Option A from Q2: 3 subject (MAMME) = (22,5 ECTS)

Following Option B from Q2: 1 subject (MNME) + 2 subjects (MAMME) = (20 ECTS)

Following Option C from Q2: 1 subject (MNME) + 3 subjects (MAMME) = (27,5 ECTS)

Note: In the case that the subject *****Mathematical Models in Biology** was taken in Q1, the previous three paths require one subject less from MAMME.

Only for Option A or Option B

****1** of the 3 subjects (MNME) (equivalent a l'industrial training): Mandatory if not taken in Q1

Llistat d'assignatures disponibles Q3:

- Communication Skills 2
- Entrepreneurship
- ** Reduced Order Modelling
- Advanced Discretization Methods
- Graph Theory
- Discrete and Computational Geometry
- Mathematical Modelling with PDEs
- Numerical Methods for Dynamical Systems
- Quantitative and Qualitative Methods in Dynamical Systems

Total 32,5 (+ 5**) / 30 (+ 5**) / 37,5 ECTS

Línia Intensiva: Q4

TFM

30 (MNME) + 15 (MAMME) ECTS = 45 ECTS

MAMME:

Seminar on analysis (3 ECTS)

Total 48 ECTS



Línia Ordinària: 150 ECTS

- 60 ECTS Obl. MNME + 15 ECTS Industrial Training MNME
- Via A: 30 ECTS Optatius MAMME (4*7,5; 4 assign.)
- Via B: 22,5 ECTS Optatius (3*7,5; 3 assign.) + 5 ECTS Optatius MNME (1 assign.)
- 30+15= 45 ECTS TFM

Línia Ordinària: Q1

Mandatory

MNME :

6 subjects - 30 ECTS (complete semester 1)

Optional

1 subject (**MAMME**) - 7,5 ECTS

Llistat d'assignatures a cursar:

- Advanced Fluid Mechanics
- Communication Skills 1
- Computational Mechanics Tools
- Continuum Mechanics
- Finite Elements
- Numerical Methods for PDEs
- Mathematical Models in Biology

Total 30 (+ 7,5) ECTS



Línia Ordinària: Q2

Mandatory

MNME :

4 subjects, 20 ECTS

One option is mandatory

Options:

- 1 subject (**MAMME**) = (7,5 ECTS)
- 2 subjects (**MAMME**) = (15 ECTS)
- 1 subject (**MAMME**) and 1 optional subject (**MNME**) = (12,5 ECTS)

Llistat d'assignatures disponibles Q2:

- Computational Solid Mechanics
- Computational Structural Mechanics and Dynamics
- Domain Decomposition and Large-Scale Scientific Computing
- Finite Elements in Fluids
- Programming for Engineers and Scientists
- Coupled Problems
- Codes and Cryptography
- Combinatorics
- Hamiltonian Systems
- Advanced Course in PDEs

Total 32,5 or 35 ECTS



Línia Ordinària: Q3

Mandatory

MNME: 2 subjects, 10 ECTS

One option is mandatory (Dependent of chosen options in Q1 and Q2)

Options:

- 1 subject (**MAMME**) = (7,5 ECTS)
- 1 subject (**MAMME**) + 1 optional subject (**MNME**) = (12,5 ECTS)
- 2 subjects (**MAMME**) = (15 ECTS)
- 3 subjects (**MAMME**) = (22,5 ECTS)

**** Mandatory (In case of no Industrial Training)**

**** 1 of the 3 subjects (**MNME**) (5 ECTS equivalent a 1'industrial training)**

Llistat d'assignatures disponibles Q3:

- Communication Skills 2
- Entrepreneurship
- **** Reduced Order Modelling**
- Advanced Discretization Methods
- Graph Theory
- Discrete and Computational Geometry
- Mathematical Modelling with PDEs
- Numerical Methods for Dynamical Systems
- Quantitative and Qualitative Methods in Dynamical Systems

Total max 32,5 (+ 5) ECTS**



Línia Ordinaria: Q4

Mandatory

Industrial training = (15 ECTS)

** 2 of the 3 extra subjects (10 ECTS **In case of no Industrial Training**), mandatory to have passed the other extra subject either in Q1 or Q3.

Llistat d'assignatures disponibles Q4:

- Machine Learning and Models for Decision Making (5 ECTS equivalent a l'industrial training)
- Numerical Models in Civil and Structural Engineering (5 ECTS equivalent a l'industrial training)

Optional

***TFM MAMME (15 ECTS) (awarding MAMME diploma)

Total 15 (or 10) + ***15 ECTS**

Línia Ordinaria: Q5

TFM

30 (MNME)+15 (MAMME) ECTS = 45 ECTS (awarding MAMME and MNME diplomas)

***30 (MNME) ECTS = 30 ECTS (awarding MNME diploma)

Optional

1 subject (**MAMME**) - 7,5 ECTS

Llistat d'assignatures a cursar:

Mathematical Models in Biology

Total 45 or 30 (+ 7,5) ECTS

Selecció d'assignatures

L'oferta d'assignatures optatives equivalent a l'Industrial Training del MMNE per a la línia intensiva i la opció Ordinària són:

- [Reduced Order Modeling \(5 ECTS\) Q3 \(Q1\)](#)
- [Machine Learning and Models for Decision Making \(5 ECTS\) Q2](#)
- [Numerical Models in Civil and Structural Engineering \(5 ECTS\) Q2](#)

Les assignatures que s'oferten en el programa de doble titulació són les següents.

En quant al MAMME, l'oferta s'adapta a la natura dels estudis del programa, i per tant s'exclouen els de la branca d'àlgebra i geometria per defecte, tot mantenint les assignatures que es consideren amb competències afins a la temàtica i especialització d'ambdós màsters.

- Codes and Cryptography (7,5 ECTS) Q2
- Combinatorics (7,5 ECTS) Q2
- Graph Theory (7,5 ECTS) Q1
- Discrete and Algorithmic Geometry (7,5 ECTS) Q1
- Math. Modelling with PDEs (7,5 ECTS) Q1
- Math. Models Biology (7,5 ECTS) Q1
- Num. Methods dynamical systems (7,5 ECTS) Q1
- Seminar on analysis, differential equations and modelling (3 ECTS) Q2.

Adicionalment, els següents tres cursos requereixen una preparació específica per part de l'estudiant, ja que cal tenir un bagatge suficient en matemàtiques.

- Quant. And qual. Methods for Dynamical Systems (7,5 ECTS) Q1
- Hamiltonian Systems (7,5 ECTS) Q2
- Advanced course in PDEs (7,5 ECTS) Q2

En quant al MMNE, l'oferta d'assignatures optatives es correspondrà amb els cursos següents:

- [Programming for Engineers and Scientists \(5 ECTS\) Q2](#)
- [Coupled Problems \(5 ECTS\) Q2](#)
- [Advanced Discretization Methods \(5 ECTS\) Q3 \(Q1\)](#)

Per tal d'evitar possibles solapaments de cursos futurs així com la manca d'oferta d'alguna de les assignatures que s'estan oferint en aquesta pla d'estudis, i per tal de facilitar a l'estudiantat la tria d'assignatures, els coordinadors d'ambos màsters revisaran, a l'inici de cada any acadèmic, les incompatibilitats d'horaris existents entre les assignatures del MMNE i del MAMME. D'aquesta manera podran informar convenientment a l'estudiantat.

La tria de les assignatures per part de l'estudiantat es realitzarà doncs en funció de la compatibilitat de les mateixes. En cas de que hi hagi alguna modificació necessària en quant al pla d'estudis detallat en aquest document, els dos coordinadors valoraran i validaran si s'escau la proposta d'assignatures per part de l'estudiant afectat.



Reconeixements

Pel MAMME, 22,5 ECTS s'han de cursar en assignatures pròpies del màster. Els 22,5 ECTS restants es consideraran de les assignatures del MMNE següents: Advanced Fluid Mechanics (5 ECTS), Numerical Methods for PDEs (5 ECTS), Finite Elements (5 ECTS) i Domain decomposition and large scale scientific computing (5 ECTS) i Continuum mechanics (5 ECTS).

Pel MMNE, dues de les assignatures cursades en el MAMME (15 ECTS) reconeixeran les tres optatives (15 ECTS) del MMNE. La tria de dues de les assignatures del MAMME esmentades prèviament cobreixen els objectius i les competències optatives del MMNE, afegint intensificacions específiques de gran rellevància per la natura interdisciplinària d'aquest doble títol.

Abandonament i desvinculació

L'estudiant pot abandonar el programa fins a finals del primer any acadèmic. Serà decisió de l'estudiant la decisió del programa de màster (MAMME o MMNE) on continuaria els seus estudis. Si l'opció és continuar estudis en el MAMME, es tindran en consideració les 5 assignatures esmentades en el primer paràgraf de l'apartat de Reconeixements. Si l'opció és continuar estudis en el MMNE, només es tindran en consideració les assignatures aprovades en el MMNE.

Serà motiu de desvinculació d'aquest doble programa un baix rendiment. En particular, serà motiu de desvinculació la no superació d'alguna de les assignatures durant el quadrimestre corresponent.

Horaris proposats

Aquesta proposta es realitzable, com s'ha explicat a la descripció, mitjançant una lleugera modificació del horaris actuals. De no ser possible aquesta implementació s'intentarà reduir els solapaments de les assignatures ofertes:

MASTER ON NUMERICAL METHODS IN ENGINEERING / PROGRAMME IN COMPUTATIONAL MECHANICS 2022-2023 - Q1-Q5					
	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
08.00-09.00		Advanced Fluid Mechanics	Computational Mechanics Tools		Numerical Methods for PDE's
09.00-10.00					
10.00-11.00		Computational Mechanics Tools	Advanced Fluid Mechanics		The Finite Element Method
11.00-12.00	Numerical Methods for PDE's				
12.00-13.00			The Finite Element Method		Continuum Mechanics
13.00-14.00					
14.00-15.00	Mathematical Modelling in Biology (Q1 or Q5)		Mathematical Modelling in Biology (Q1 or Q5)		
15.00-16.00		Communication Skills 1			Communication Skills 1
16.00-17.00					
17.00-18.00					
18.00-19.00					
19.00-20.00					

MASTER ON NUMERICAL METHODS IN ENGINEERING / PROGRAMME IN COMPUTATIONAL MECHANICS 2022-2023 Q2-Q4					
	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
08.00-09.00					
09.00-10.00	Computational Structural Mechanics and Dynamics		Domain Decomposition		
10.00-11.00					
11.00-12.00	Numerical Models in Civil and Structural Engineering	Programming for E&S		Coupled Problems	Computational Structural Mechanics and Dynamics
12.00-13.00					
13.00-14.00					
14.00-15.00	Combinatorics / Hamiltonian Systems		Combinatorics / Hamiltonian Systems		Seminars MAMME (Q4)
15.00-16.00		Machine Learning and Models for Decision Making			Computational Solid Mechanics
16.00-17.00	Codes and Cryptography / Advanced Course in PDEs		Codes and Cryptography / Advanced Course in PDEs		
17.00-18.00					
18.00-19.00					

MASTER ON NUMERICAL METHODS IN ENGINEERING / PROGRAMME IN COMPUTATIONAL MECHANICS 2022-2023 - Q3					
	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday
08.00-09.00	Entrepreneurship			Entrepreneurship	
09.00-10.00					
10.00-11.00					
11.00-12.00					
12.00-13.00					Advanced Discretization Methods
13.00-14.00	Advanced Discretization Methods				
14.00-15.00		Graph Theory / Numerical Methods for Dinamical Systems	Communication Skills 2	Graph Theory / Numerical Methods for Dinamical Systems	
15.00-16.00					
16.00-17.00	Mathematical Modelling with PDEs	Discrete and Algrithmic Geometry / Quantitative and Qualitative Methods for Dynamical Systems	Communication Skills 2 / Mathematical Modelling with PDEs	Discrete and Algrithmic Geometry / Quantitative and Qualitative Methods for Dynamical Systems	Reduced Order Modelling
17.00-18.00			Mathematical Modelling with PDEs		
18.00-19.00					
19.00-20.00					

