



Pla Docent de l'Assignatura

Guia Docent

Nom de l'assignatura: Càlcul i Mètodes Numèrics

Curs acadèmic: 2011-2012 **Curs:** Primer **Trimestre:** Primer i segon (*)

Estudis: Grau en Enginyeria en Informàtica, Grau en Enginyeria Telemàtica i
Grau en Enginyeria en Sistemes Audiovisuals

Codi assignatura: 21295-21403-21592

Nombre de crèdits ECTS: 8:

Nombre total d'hores de dedicació: 200 hores

Llengua o llengües de docència: Català/castellà

Professorat: Xenia Albà, Rubén Cárdenes, Hubie Chen, Mathieu De Craene,
Sira Ferradans, Núria Garcia, Gloria Haro, Ernest Montbrío i Edoardo Provenzi.

Professorat responsable: Núria Garcia, Gloria Haro.

Guia Docent

1.Dades descriptives de l'assignatura

Nom de l'assignatura: Càlcul i Mètodes Numèrics

Curs acadèmic: 2011-2012 **Curs:**Primer **Trimestre:** Primer i segon

Estudis: Grau en Enginyeria en Informàtica, Grau en Enginyeria Telemàtica i
Grau en Enginyeria en Sistemes Audiovisuals

Codi assignatura: 21295-21403-21592

Nombre de crèdits ECTS: 8:

Nombre total d'hores de dedicació: 200 hores

Llengua o llengües de docència: Català/castellà

Professorat: : Xenia Albà, Rubén Cárdenes, Hubie Chen, Mathieu De Craene,
Sira Ferradans, Núria Garcia, Gloria Haro, Ernest Montbrío i Edoardo Provenzi.

Professorat responsable: Núria Garcia, Gloria Haro.

2. Presentació de l'assignatura

Aquesta assignatura, juntament amb l'assignatura d' Àlgebra i Matemàtica Discreta proporcionarà als estudiants la base matemàtica per a treballar els conceptes propis d'estudis d'Enginyeria que s'aniran introduint en assignatures que es cursen en paral·lel o posteriorment.

Parteix dels conceptes que els estudiants han treballat en la programació del Batxillerat i els consolida i amplia.

Consta de dues parts.

En la primera part, corresponent al primer trimestre, es fa una revisió dels conjunts numèrics fent èmfasi en el càlcul amb als nombres reals i la destresa en treballar amb desigualtats algebraïques i el valor absolut. Es treballa la presentació dels conceptes amb notació científica pròpia d'una enginyeria, i l'anàlisi i el rigor en la resolució de problemes i en la presentació de la resposta. Es consoliden els conceptes relatius a funcions reals de variable real introduïts en el Batxillerat i se n'amplia el seu abast: definició de funció, domini, propietats bàsiques, límits, estudi de continuïtat, derivabilitat i integració. Aquest primer bloc acaba introduint les successions i sèries de nombres reals i aplicant aquests conceptes a l'aproximació de funcions prou derivables a través de les series de potències (desenvolupaments de Taylor).

La segona part, corresponent al segon trimestre, conté dos parts diferenciades: anàlisi en diverses variables i mètodes numèrics. En la primera part s'ampliaran els coneixements assolits per a funcions d'una variable real i s'estendran a funcions de diverses variables reals. En concret treballarem els següents conceptes: definició de funció de diverses variables reals, domini, imatge, corbes i trajectòries, superfícies, derivació, subespais tangents, aproximació local. Aplicarem aquests coneixements a l'estudi d'extrems condicionats mitjançant l'ús de multiplicadors de Lagrange. En la segona part farem una introducció a l'anàlisi numèrica i treballarem alguns mètodes numèrics per a resoldre sistemes lineals, sistemes no lineals i càlcul d'extrems en funcions. Aquesta part té un gran contingut pràctic on farem pràctiques en ordinador aplicant els mètodes numèrics estudiats en la resolució d'aplicacions reals.

Consolidar els coneixements bàsics de matemàtiques, introduir el llenguatge científic i treballar el raonament rigorós són objectius bàsics de l'assignatura.

Aquesta assignatura pressuposa una base matemàtica mínima de nivell de batxiller o de formació professional. En particular, nocions i procediments bàsics de càlcul i geometria del pla. Al tractar-se d'una de les dues assignatures (juntament amb Àlgebra Lineal i Matemàtica Discreta) de Matemàtiques del primer curs dels estudis de Grau, es reforçarà als estudiants que presenten carències en matemàtiques elementals amb exercicis complementaris per tal d'aconseguir un anivellament de tots els estudiants. Per aquests estudiants és recomanable que hagin cursat el curs d'introducció a les matemàtiques que l'ESUP oferta el mes de setembre.

Aquesta assignatura té relació amb moltes altres assignatures del Pla docent dels Estudis de Grau tal com Àlgebra Lineal i Matemàtica Discreta, Probabilitat i processos estocàstics, Senyal i Sistemes, Ones i Electromagnetisme, Infografia, Equacions Diferencials, Processament del Senyal I, II i III, Geometria Computacional o Tallers, Imatge Sintètica, Sistemes de comunicació, Transmissió de Dades i Codificació, Radiocomunicacions, Processament de la Parla, Processament d'imatges, Sistemes de Codificació de Veu i Àudio, Sistemes de Codificació d'imatge i Vídeo, Visualització Avançada, Processament de Vídeo, Processament d'Àudio en Temps Real, Enginyeria Acústica, Enginyeria Òptica, Percepció i Cognició Audiovisual, Acústica Arquitectònica, Circuits Electrònics i Mitjans de Transmissió, Processament de So i Música, Mètodes Matemàtics Avançats, Reconeixement de Patrons, Àudio 3D, Visió Tridimensional, Imatge Sintètica.

Coneixements previs per a fer un correcte seguiment de l'assignatura:

El desplegament de l'assignatura segueix el model Bolonia, centrat amb l'aprenentatge de l'estudiant, això és, hi ha un mínim d'hores de classes presencials (72 hores) i un major nombre d'hores d'aprenentatge fora de l'aula (128 hores). El reduït nombre de classes presencials impossibilita incloure en el temari una revisió de conceptes previs, treballats en el temari de Batxillerat, que es consideraran ja assolits i sense els quals els nous conceptes desplegats a l'aula poden ser de difícil seguiment. És molt recomanable que l'estudiant hagi aprovat la matèria de Matemàtiques a les PAU.

El professorat de l'assignatura posarà a disposició de l'estudiant material online per a que l'estudiant pugui autoavaluar els seus conceptes previs i si li cal pugui revisar, pel seu compte, aquells conceptes previs que consideri que no té ben assolits. Tanmateix,

l'ESUP imparteix durant la primera quinzena de setembre un curs específic per a revisar aquests conceptes.

Conceptes previs que cal tenir assolits per a un bon seguiment de cadascun dels blocs (veure descripció dels blocs a la secció 4: Continguts):

BLOC 1

- Conjunts numèrics: nombres naturals, nombres enters, nombres racionals i nombres reals. Divisibilitat. Diferències entre cadascun dels conjunts, propietats bàsiques i destresa de càlcul operant amb fraccions i radicals sense l'ús de la calculadora.
- Coneixement del concepte de funció i conceptes bàsics relacionats: domini, recorregut, expressió algebraica d'una funció, representació gràfica d'una funció en un sistema cartesià ortogonal; simetria, creixement i decreixement en un punt, operacions bàsiques amb funcions, composició de funcions i funció inversa.
- Coneixement de les següents famílies bàsiques de funcions: funció identitat, funció constant, funcions polinòmiques (amb especial destresa amb la identificació de rectes i paràboles), funcions racionals, funció exponencial i funció logarítmica; funció valor absolut; funcions periòdiques: sinus, cosinus, tangent, arcsinus, arccosinus i arctangent. Per a cadascuna d'aquestes funcions cal tenir assolits els coneixements de l'apartat anterior així com l'operativa bàsica que caracteritza a cada família.
- Noció intuïtiva del concepte de límit i continuïtat de funcions.

BLOC 2

- Noció intuïtiva del concepte de derivada. La taula de les derivades immediates.
- Noció intuïtiva del concepte d'integral. Saber resoldre les integrals immediates.

3. Competències a assolir en l'assignatura

Competències generals	Competències específiques
<p>Instrumentals</p> <p>G1. Capacitat d'anàlisi i síntesi d'enunciats matemàtics.</p> <p>G2. Capacitat d'organització i planificació.</p> <p>G3. Capacitat d'aplicar els coneixements a l'anàlisi de situacions i resolució de problemes.</p> <p>G4. Habilitat en la cerca i gestió de la informació.</p> <p>G5. Habilitat en la presa de decisions.</p> <p>G6. Capacitat de comunicar-se amb propietat de forma oral i escrita en català i en castellà, tant davant d'audiències expertes com inexpertes.</p> <p>Interpersonals</p> <p>G8. Capacitat de treball en equip.</p> <p>Sistèmiques</p> <p>G12. Capacitat de progressar en els processos de formació i aprenentatge.</p> <p>G14. Capacitat de motivació per la qualitat.</p>	<p>Formació bàsica</p> <p>B1. Conèixer i utilitzar els fonaments i principis del càlcul d'una o més variables.</p> <p>B2. Capacitat de comprendre i utilitzar l'anàlisi vectorial i numèric.</p> <p>Professionals</p> <p>H2. Disposar dels fonaments matemàtics necessaris per a interpretar, seleccionar, valorar i crear nous conceptes, teories, usos i desenvolupaments tecnològics relacionats amb les enginyeries i les seves aplicacions a la informàtica, telemàtica i sistemes audiovisuals.</p>

Agrupació de les competències específiques per eixos:

•Comprensió:

- Entendre i diferenciar els conceptes de nombre natural, enter, racional i real.
- Entendre el concepte d'interval de nombres reals
- Entendre el concepte de fitacions de conjunts de nombres reals.
- Entendre el concepte de valor absolut.
- Entendre els procediments d'inducció i raonaments directes i per reducció a l'absurd.
- Entendre el concepte de gràfica d'una funcions.
- Entendre el concepte d'operacions bàsiques de funcions.
- Entendre les propietats bàsiques de funcions reals
- Entendre les nocions de límit.
- Entendre les nocions de funció contínua i derivable.
- Entendre el concepte d'integral definida i de primitiva.
- Entendre el concepte de límit d'una successió.
- Entendre el concepte de sèrie i de convergència de sèries.
- Distingir entre distints tipus de sèries.
- Entendre el concepte d'aproximació polinomial de funcions reals, el teorema de Taylor i de les seves aplicacions.
- Comprendre les funcions de diverses variables i la seva representació.
- Identificar funcions que representen corbes i superfícies.
- Comprendre el concepte de diferencial per a funcions de diverses variables.
- Entendre el concepte d'extrem condicional.
- Comprensió pràctica dels mètodes exactes i iteratius en l'anàlisi numèrica.
- Entendre els aspectes qualitius dels procediments numèrics: convergència, eficiència, estabilitat, errors, ...

•Càlcul:

- Demostracions per procediments d'inducció, raonaments directe i per reducció a l'absurd.
- Càlcul de regions de la recta real definides a partir d'expressions algebraiques incloent o no valors absoluts.
- Càlcul de cotes de subconjunts de nombres reals.
- Reconeixement gràfic de funcions elementals.
- Càlcul de límits directes i amb indeterminacions.
- Estudi de continuïtat de funcions definides a trossos.
- Càlcul de derivades i aplicació dels teoremes corresponents.
- Aplicació del teorema de Taylor i de les seves aplicacions a l'aproximació polinomial de funcions.
- Distingir els distints tipus d'integrals indefinides i càlcul efectiu de primitives.
- Saber calcular àrees de conjunts senzills del pla.
- Estudi de convergència de successions i càlcul de límits de successions.
- Càlcul de la velocitat, acceleració i recta tangent per a corbes.
- Càlcul del pla tangent en superfícies.
- Saber trobar corbes de nivell i seccions amb plans paral·lels als plans XY, YZ i ZX.
- Càlcul d'extrem i extrem condicional.

•Programació:

- Capacitat de transformar els algorismes numèrics en programes.
- Capacitat d'entendre programes i saber identificar de quin algorisme numèric es tracta.
- Desenvolupament de conjunt de proves adients per a la validació d'un programa.

4. Continguts

Primer trimestre: Blocs 1, 2 i 3. Segon trimestre: 5 i 6

Bloc 1.

Tema 1. Nombres reals. Fitacions de conjunts de nombres reals. Inequacions amb nombres reals.

Tema 2. Funcions reals d'una variable real.

Tema 3. Límits i continuïtat de funcions reals d'una variable real.

Bloc 2.

Tema 4. Derivabilitat de funcions

Tema 5. Integració de funcions.

Bloc 3.

Tema 6. Successions i sèries. Sèries de potències. Desenvolupaments de Taylor.

Bloc 4.

Tema 7. Funcions de diverses variables reals.

Bloc 5.

Tema 8. Derivació en diverses variables.

Tema 9. Extremes de funcions en diverses variables.

Bloc 6.

Tema 10. Introducció al càlcul numèric. Resolució de sistemes lineals.

Tema 11. Resolució de sistemes no lineals i càlcul d'extremes.

4.1 Organització i concreció dels continguts

Bloc de contingut 1. *Els nombres. Nombres reals. Funcions reals de variable real. Límits i continuïtat.*

Conceptes	Procediments	Actituds
<ul style="list-style-type: none"> - Els nombres naturals. Inducció. - Els nombres reals; suprems i ínfims - Funcions reals. - Límits - Continuïtat. 	<ul style="list-style-type: none"> - Demostracions per inducció i inducció completa. - Demostracions per reducció a l'absurd. - Determinació de conjunts reals expressades a partir de desigualtats algebraiques, amb i sense valor absolut. - Càlcul de suprems i ínfims. - Càlcul de domini d'una funció - Representació de gràfiques de funcions. - Reconeixement gràfic de funcions. - Operacions bàsiques de funcions: el seu efecte en la representació gràfica. - Determinació de simetries, creixement/decreixement. - Reconeixement de funcions periòdiques i del seu període. - Càlcul de funció inversa - Càlcul de límits. - Estudi de continuïtat 	<ul style="list-style-type: none"> - Interès per conèixer i ampliar informació - Tendència a la justificació i consistència científica dels treballs elaborats - Participació constructiva - Esforç - Us crític de la raó

Bloc de contingut 2. *Derivació i integració*

Conceptes	Procediments	Actituds
<ul style="list-style-type: none"> - Derivació. - Integració de Riemann. - Teorema fonamental del càlcul integral. 	<ul style="list-style-type: none"> - Càlcul de derivades - Aplicacions del teorema del valor mitjà. - Càlcul de límits utilitzant la regla de L'Hôpital. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tendència a la justificació i consistència científica dels treballs elaborats - Participació constructiva - Esforç

Bloc de contingut 3. *Successions i sèries de nombres reals. Desenvolupaments de Taylor*

Conceptes	Procediments	Actituds
-----------	--------------	----------

<ul style="list-style-type: none"> - Successions - Sèries de nombres positius. - Sèries alternades - Sèries de potències - Teorema de Taylor. 	<ul style="list-style-type: none"> - Terme general d'una successió - Càlcul límits d'algunes successions - Suma d'algunes sèries convergents. - Aproximació de funcions per sèries de potències. 	<ul style="list-style-type: none"> - - Interès per conèixer i ampliar informació - Tendència a la justificació i consistència científica dels treballs elaborats - Participació constructiva - Esforç
--	--	--

Bloc de contingut 4. *Funcions de diverses variables reals*

Conceptes	Procediments	Actituds
<ul style="list-style-type: none"> - Vectors, normes. - Funcions de diverses variables reals. - Corbes i trajectòries. - Superfícies. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudi del domini i la imatge. - Corbes i superfícies importants. - Representació gràfica mitjançant corbes de nivell i projeccions. - Parametritzacions de corbes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tendència a la justificació i consistència científica dels treballs elaborats. - Capacitat d'abstracció i generalització. - Participació constructiva - Esforç.

Bloc de contingut 5. *Derivació en diverses variables i aplicacions*

Conceptes	Procediments	Actituds
<ul style="list-style-type: none"> - Derivades parcials. - Diferencial o derivada. - Gradient i matrius Jacobiana i Hessiana. - Derivada direccional. - Subespai tangent. - Fórmula de Taylor. - Punts crítics. - Extremes condicionats: multiplicadors de Lagrange. 	<ul style="list-style-type: none"> - Càlcul de derivades parcials. - Interpretació gràfica de la derivada en diverses variables. - Aproximació local de funcions. - Càlcul de punts crítics i estudi de la tipologia. - Optimització de funcions amb restriccions. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tendència a la justificació i consistència científica dels treballs elaborats. - Capacitat d'abstracció i generalització. - Participació constructiva - Esforç. - Capacitat de traduir un problema real en termes matemàtics com a problema d'optimització.

Bloc de contingut 6. Anàlisi Numèrica

Conceptes	Procediments	Actituds
<ul style="list-style-type: none"> - Errors: tipus i fonts. - Eficiència en els càlculs. - Resolució numèrica de sistemes lineals: mètodes directes i iteratius. - Càlcul numèric d'extrems. - Càlcul numèric de les arrels d'una funció. - Resolució numèrica de sistemes no lineals. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudi i comprensió dels mètodes iteratius de Jacobi i Gauss-Seidel. - Estudi i comprensió del mètode de descens de gradient. - Estudi i comprensió del mètode de Newton. - Aplicació dels mètodes numèrics treballats en problemes reals. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tendència a la justificació i consistència científica dels treballs elaborats. - Participació constructiva - Esforç. - Capacitat de traduir els algorismes numèrics en programes i a l'inversa.

5. Avaluació del nivell d'assoliment de les competències.**5.1. Criteris generals d'avaluació**

L'avaluació de l'assignatura es durà a terme a partir d'una Avaluació Continuada que consta de diferents proves puntuables distribuïdes al llarg dels dos trimestres i associades als diferents blocs de continguts on s'haurà de resoldre exercicis de caire semblant als treballats i un test de caire més teòric. Es programaran **proves presencials i proves online.**

La data de les proves online es publicarà a través de l'aula Moodle i a classe els dies de la presentació de cadascun dels trimestres.

Per a les **proves presencials**, la següent taula recull la temporització i els continguts que avalua cada prova. La data concreta es donarà el primer dia de classe i es publicarà també a l'Aula Moodle de l'assignatura.

Prova puntuable	Temporització	Contingut avaluat
Prova Avaluació Contínua 1 (PAC 1)	Octubre. Setmana 5 En horari de Pràctiques	Bloc 1
Prova Avaluació Contínua 2 (PAC 2)	Novembre. Setmana 9 En horari de Pràctiques	Bloc 2
Prova de Síntesi 1 (PS1)	Desembre. La prova es programarà en el període d'exàmens del primer trimestre del curs 2011-2012 : del 9 de desembre al 23 de desembre.	Blocs: 1-2-3
Prova Avaluació Contínua 3 (PAC 3)	Gener. Setmana 4 En horari de Pràctiques	Bloc 4
Prova Avaluació Contínua 4 (PAC 4)	Febrer. Setmana 7 En horari de Pràctiques	Bloc 5
Prova de Síntesi 2 (PS2)	Març. La prova es programarà en el període d'exàmens del segon trimestre del curs 2011-2012 : del 20 de març al 30 de març.	Blocs: 1-2-3-4-5-6
Prova de Síntesi 3 (PS3)	Setembre. La prova es programarà en el període d'exàmens del curs 2011-2012 del mes de setembre: del 3 de setembre al 12 de setembre.	Blocs: 1-2-3-4-5-6

Descripció de les proves de síntesi:

- **PS1**(Primer trimestre-desembre) La prova avaluarà els continguts dels blocs 1, 2 i 3. L'estudiant s'ha de presentar **obligatòriament** al bloc 3 i també al bloc 1 si ha tret una nota inferior a 4 a la PAC1 i al bloc 2 si ha tret una nota inferior a 4 a la PAC2.
- **PS2**(Segon trimestre-març): La prova avaluarà els continguts de tots els blocs. L'estudiant s'ha de presentar **obligatòriament** al bloc 6, i de la resta de blocs a cadascun dels blocs que hagi tret una nota inferior a 4.
- **PS3** (Setembre): La prova avaluarà els continguts de tots els blocs. L'estudiant s'ha de presentar obligatòriament a cadascun dels blocs que hagi tret una nota inferior a 4.

Còmput de la nota final(NF) de l'assignatura:

Per al còmput de la nota final de l'assignatura és **obligatori** que l'estudiant tingui **tots els blocs avaluats** i hagi obtingut una **nota major o igual a 4 en cadascun dels blocs**. Si un estudiant té una **nota inferior a 4 en algun bloc**, haurà de recuperar el bloc corresponent en alguna de les proves de síntesi (ja sigui al desembre, al març o al setembre).

Quan finalment un estudiant ha tret **més d'un 4 en tots els blocs** pot fer el còmput de la nota final de l'assignatura per a comprovar si l'ha aprovada emprant la següent fórmula.

$$\text{NF} = 0.2 * \text{Nota Bloc 1} + 0.15 * \text{Nota Bloc 2} + 0.1 * \text{Nota Bloc 3} + 0.1 * \text{Nota Bloc 4} + 0.15 * \text{Nota Bloc 5} + 0.15 * \text{Nota Bloc 6} + 0.1 * \text{Nota TG (1)} + 0.05 \text{ Nota Proves Online (2)} + \text{Nota extra (3)}.$$

Si ≥ 5 l'**assignatura** està **aprovada**.

Si < 5 , l'**assignatura** està **suspesa**. En aquest cas, si encara està pendent de fer-se la prova de síntesi 3 (setembre), podrà millorar la nota d'algun dels blocs presentant-se en aquesta prova i duent a terme la part de la prova corresponent al bloc que es vol millorar nota.

(1) Nota TG (Treball de Grup): S'obtindrà a partir d'activitats relacionades amb les pràctiques de laboratori i es realitzaran en grups de dos persones. A les pràctiques aprofundirem en els conceptes explicats a teoria i farem servir el programa Octave (de lliure distribució). Aquesta nota està repartida de la següent forma:

$$\text{TG} = 0.25 * \text{LS} + 0.75 * \text{LP}$$

On **LS** indica laboratori a les hores de seminari i **LP** laboratori a les classe de pràctiques.

(2) Nota Proves Online: Mitjana de les millors notes obtingudes en les proves online (de totes les notes obtingudes en les proves online programades l'estudiant podrà descartar la nota més baixa).

(3) Nota Extra: L'estudiant pot acumular fins a 0,5 punts de nota extra a través de les activitats planificades fora de l'aula. Aquestes activitats s'aniran indicant en el decurs dels trimestre i, majoritàriament, seran online.

Exemples de còmput de la nota final(NF) de l'assignatura:

Al final del segon trimestre haurà tingut l'oportunitat d'avaluar-se de cadascun dels blocs. Donem exemples de càlcul de nota final de l'assignatura després de la prova de síntesi del mes de març:

	Estudiant 1	Estudiant 2	Estudiant 3	Estudiant 4	Estudiant 5	Estudiant 6
Bloc 1	4	5	4	4	4	8
Bloc 2	3	4	5	5	5	9
Bloc 3	5	4	5	5	5	7
Bloc 4	5	6	5	5	6	7
Bloc 5	4	6	4	4	7	8
Bloc 6	6	6	4	4	6	8
Proves Online	7	6	7	7	7	8
TG	7	8	6	6	7	8
Nota Extra	0,2	0,3	0,1	0,3	0,2	0,3
NOTA FINAL	L'estudiant no verifica els requisits per a aplicar la fórmula del còmput de la nota final.	5,80	4,80	5,00	5,85	8,25
ASSIGNATURA	SUSPESA	APROVADA	SUSPESA	APROVADA	APROVADA	APROVADA

Estudiant 1: Ha de recuperar obligatòriament el Bloc 2.

Estudiant 3: Ha de pujar nota d'alguns dels blocs.

6. Bibliografia

6.1. Bibliografia bàsica.

En la bibliografia bàsica s'inclouen aquells textos que abasten amplemment el contingut de l'assignatura i constitueixen per tant una referència bàsica per a consultar i ampliar els conceptes inclosos en el temari.

- M. SPIVAK, Calculus, Ed. Reverté, 1987.
- SALAS, S.L.; HILLE, E., ETGEN. Calculus Una y varias variables. Vol I i II, 4ª ed. Ed. Reverté, 2005
- J E MARSDEN, A J TROMBA: Cálculo Vectorial, 4ª Edición, Addison-Wesley Longman, México, 1998
- G. STRANG Calculus, Wellesley-Cambridge Press, Wellesley, MA, 1992.
- S LANG: Calculus of Several Variables, 3rd ed., Springer, New York, 1987.
- L V Fausett: Applied Numerical Analysis using Matlab, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, 1999.

6.1. Bibliografia complementària.

En la bibliografia complementària l'estudiant pot trobar altres referències que, si bé no inclouen tots els continguts, són d'interès per la visió peculiar que ofereixen d'alguns temes concrets, per la seva originalitat en la presentació i exposició dels conceptes o pel seu caràcter eminentment pràctic (llibres de problemes).

- T.M. APOSTOL, Análisis Matemático, Ed. Reverté, 1976.
- G. BARTLE i S. SHERBERT, Introducción al Análisis Matemático de una variable, Ed. Limusa, 1986.
- G. STRANG, Calculus, Wellesley Cambridge Press, 1991 (disponible en línia a <http://ocw.mit.edu/ans7870/resources/Strang/strangtext.htm>)
- S. THOMPSON, Calculus Made Easy, Macmillan, 1914 (sense copyright, disponible arreu)
- R. COURANT and F. JOHN, Introducción al Cálculo y al Análisis Matemático, Ed. Limusa, 1990.
- S. LANG, Introducción al Análisis Matemático, Addison-Wesley Iberoamericana, 1990.
- DEMIDOVICH, B. Problemas y ejercicios de análisis matemático. Ed. Paraninfo 1993
- F GRANERO: Ejercicios y problemas de cálculo, Toms 1 i 2, Ed Tebar Flores, Madrid, 1991.
- G.H. HARDY, A Course of Pure Mathematics, Cambridge University Press, 1992.
- W. RUDIN, Principios de Análisis Matemático, McGraw-Hill, 1980.
- J.M. ARNAUDIES et H. FRAYSSE, Analyse, Dunod, 1988.
- C. MARTÍNEZ i M. SANZ, Análisis de una variable real, Ed. Reverté, 1992.
- J. ORTEGA, Introducció a l'Anàlisi Matemàtica, Manuals de la UAB, 1990.
- C. PERELLÓ. Càlcul infinitesimal, Biblioteca Universitària, 21. Enciclopèdia Catalana, 1994
- B LARROUTUROU, P L LIONS. Méthodes mathématiques pour les sciences de l'ingénieur: Optimisation et analyse numérique (Édition 1995), Département de Mathématiques Appliquées, École Polytechnique, Paris.
- R HORAUD, O MONGA. Vision par ordinateur. Outils fondamentaux, Hermès, Paris, 1993
- M.R. ESTELA; J. SAÀ Cálculo con soporte interactivo en Moodle. Pearson Educación, 2008

6.3. Recursos didàctics. Material docent de l'assignatura

- Per a cada tema de teoria hi haurà una unitat didàctica que el professor lliurarà l'alumne a través de l'Aula Global Moodle.
- Per a cada sessió de problemes hi haurà una col·lecció de problemes que el professor lliurarà l'alumne a través de l'Aula Global abans de la realització de la sessió. Es donaran les solucions dels exercicis passat un període de temps en que l'estudiant haurà pogut treballar-los

- A l'Aula Global Moodle l'estudiant trobarà també material complementari i recursos diversos per a revisar conceptes previs (seccions 5 i 6, respectivament, de l'AG Moodle)

7. Metodologia

7.1. Enfocament metodològic de l'assignatura

La **docència de l'assignatura** s'imparteix, per cadascun dels dos trimestres, en **9 sessions de classes de teoria, 8 sessions de classes de pràctiques i 10 sessions de seminari** que formen part de l'horari de treball presencial a l'aula segons la planificació adaptada a EEES que s'ha fet dels estudis. La distribució per a cada setmana és diferent.

Els estudiants de l'assignatura estan repartits en quatre grups de teoria al primer trimestre: Teoria 1A, Teoria 1B, Teoria 2A, Teoria 2B. Al segon trimestre hi haurà dos grups de teoria: Teoria 1 i Teoria 2. Hi ha 6 grups de pràctiques (P11, P12, P13, P21, P22 i P23) i cada grup de pràctiques es divideix en 2 grups de seminari. Cada alumne/a està assignat/da a un grup de teoria, un grup de pràctiques i un de seminaris. Consulteu la web per a conèixer el grup de teoria on esteu assignats i l'aula Moodle de l'assignatura per a conèixer el grup de pràctiques i de seminari on heu estat assignats o assignades.

Les **sessions de teoria** s'imparteixen a tot el grup-classe i es dedicaran a l'exposició del temari de l'assignatura: conceptes, resultats, demostracions i exemples. Es farà èmfasi en l'aspecte més procedimental. Les formalitzacions més teòriques es presentaran només com un coneixement addicional, treballant les demostracions quan contribueixen al desenvolupament del raonament matemàtic. Es combinarà l'exposició a pissarra, amb presentacions powerpoint i amb l'ús de programari específic per a visualitzar gràficament els aspectes més rellevants dels diferents conceptes teòrics. Els estudiants trobaran a l'*AULA MOODLE de Càlcul i Mètodes Numèrics- Unitats Didàctiques* els apunts de l'assignatura, per temes, corresponents a les exposicions de classe, generalment ampliat amb més exemples o amb parts de reforç de conceptes previs amb la finalitat de posar a l'abast de l'estudiant un material complet per a treballar el temari. Tot i això, és recomanable puntualment consultar alguna referència bibliogràfica amb la finalitat que l'estudiant s'habitui a treballar amb textos de caire tècnic i enriqueixi la seva capacitat

d'autoaprenentatge completant aspectes puntuals de reforç o ampliant-ne d'altres que hagin despertat un especial interès.

Les **sessions de pràctiques** del primer trimestre es dedicaran a la resolució d'exercicis relacionats amb els conceptes del temari. La major part d'aquests conceptes s'hauran introduït a la classe de teoria, però algun s'exposarà en aquestes classes relacionant-lo amb exercicis concrets. Prèviament es donarà l'enunciat als alumnes per a que puguin desenvolupar-ne les seves pròpies estratègies de resolució i exposar-les o contrastar-les amb la proposta que se'n donarà a classe. Els estudiants disposaran amb antelació d'una llista d'exercicis proposats a l'*AULA MOODLE* de *Càlcul i Mètodes Numèrics* a la secció d'*ACTIVITATS*.

Les sessions de pràctiques del segon trimestre es faran a l'aula de laboratori amb ordinador. Es treballarà amb Octave, un programa de lliure distribució que permet la manipulació de nombres, vectors, matrius i funcions, tant a nivell algebraic com gràfic, i que a més permet la programació d'algorismes.

Les **sessions de seminaris** es dedicaran a resoldre i comentar els dubtes i dificultats que hagin anat sorgint a l'hora de treballar els exercicis proposats. Es plantejaran també exercicis complementaris a les llistes. Al segon trimestre es dedicaran algunes sessions de seminari a treballar continguts fent servir el programa Octave.

Coneixements previs: En cada tema es suposarà que l'alumne té uns coneixements previs assolits a partir dels seus estudis preuniversitaris. S'indicarà quines parts es suposen conegudes perquè formen part del currículum de Secundària i per tant no es tractaran en detall a les classes. Es proporcionarà material complementari per a poder-les repassar (consulteu més detalls en aquest mateix document, apartat 2. Presentació de l'assignatura)

•Aula Moodle.

L'Aula Global serà el mitjà habitual de comunicació professor-alumne. Atès el gran volum d'informació i material que s'acumula en el decurs d'un trimestre, hi haurà dos aules de Moodle, una pel primer trimestre i l'altra pel segon. Cadascuna de les aules serà comuna per a tots els grups de teoria.

L'apartat *TAULER DEL PROFESSOR*, recull la informació general de l'assignatura: continguts i dates de les avaluacions continuades, notes de les diferents avaluacions i en general tot allò relacionat amb el desplegament de l'assignatura al llarg del trimestre.

L'apartat **UNITATS DIDÀCTIQUES** recull els apunts que corresponen a la teoria de cada tema. Depenent del tema, hi seran tots els exposats a classe o només una part, amb indicacions de les referències més apropiades per a completar-los

L'apartat **ACTIVITATS**, subapartat **Exercicis**, recull les llistes dels exercicis corresponents a cada tema i les seves resolucions. El subapartat **Activitats de Grup** està reservat per a les activitats per a resoldre per grups. Al subapartat **Laboratori** es publicaran els enunciats corresponents a les sessions de seminaris i pràctiques que es facin a l'aula d'ordinadors.

En l'apartat **PAUTA DE TREBALL SETMANAL** es publica setmanalment un document informant de les activitats programades per la setmana vigent i els continguts de les sessions de la setmana.

En l'apartat **MATERIALS COMPLEMENTARIS** es recull material auxiliar de caire divers, en general, un recull d'apunts relacionats amb el temari que es pot trobar a Internet i que es pot consultar a partir del fitxer que es posa a l'abast, o directament a partir dels enllaços. El seu contingut complementa diferents aspectes de l'assignatura: visions històriques, anecdotari matemàtic, curiositats matemàtiques, aprofundiment de determinats conceptes, exercicis i pràctiques per a repassar o revisar conceptes previs que l'alumne no tingui ben assolits, ... cal insistir en la vessant de complement d'aquest material, el contingut que s'exigirà en l'avaluació correspondrà al desplegament fet a les classes presencials i a les pautes de treball exposades en *Tauler del professor*.

En l'apartat **RECURSOS** es recull una sèrie de recursos de caire divers per a reforçar o aprofundir en l'assignatura.

8. Programació d'activitats

8.1. Hores de dedicació dels alumnes

Taula amb la distribució setmanal dels continguts del primer trimestre, juntament amb les hores lectives de les sessions presencials corresponents a cada bloc de la primera part i les hores de dedicació de l'estudiant fora de l'aula.

Primer trimestre

TEMARI	SETMANA	Distribució setmanal hores lectives sessions presencials (2011-12)				TOTAL HORES	SUGGERIMENT DE TREBALL FORA DE L'AULA (*)	
		Teoria	Pràctiques	Seminaris	Total hores a l'aula	FORA AULA		
B1	T1-T2-T3	1	2	0	0	2	3	1 T - 2 E -
		2	1	2	1	4	4	1 T - 1 E - 1 TO-AP - 1 TO-AC
		3	2	1	1	4	4	1 T - 1 TO-AP - 1 E - 1 TO-AC
		4	2	1	1	4	5	1 T - 1 TO-AP - 2 E - 1 TO-AC
		5 (Bloc 1)	0	1	1	2	4	2 T - 3 E
B2	T4-T5	5 (Bloc 2)	2	0	0	2	2	1 T - 1 E
		6	2	0	2	4	4	1 T - 1 TO-AP - 2 E
		7	1	1	0	2	5	1 T - 1 TO-AP - 2 E - 1 TO-AC
		8	2	0	2	4	5	1 T - 1 TO-AP - 2 E - 1 TO-AC
B3	T6	9	2	1	0	3	5	1 T - 2 E - 1 TO-AP
		10	2	1	1	4	5	2 T - 2 E - 1 TO-AP
		11	0	0	1	1	4	1 TO-AP - 2 E - 1 TO-AC
		18	8		10	36	50	
PREPARAR EXAMEN FINAL							14	
TOTAL DEDICACIÓ							100	

CODIFICACIÓ
 AC: PROVA D'EXERCICIS AVALUACIÓ CONTÍNUA
 T ESTUDIAR TEORIA
 E FER EXERCICIS
 TO-AC FER TEST ONLINE AVALUACIÓ CONTÍNUA
 TO-AP: TEST ONLINE D'AUTO APRENTATGE

(*) La dedicació depen dels coneixements previs de l'estudiant.
 Aquesta proposta de treball fora de l'aula té en compte que l'estudiant té assolits al coneixements previs indicats al pla docent de CMN.

CMN-curs 2011-12. Distribució setmanal de les hores lectives de les sessions presencials corresponents a cada bloc.

Segon trimestre

TEMARI	SETMANA	Distribució setmanal de les hores lectives de les sessions presencials				TOTAL HORES	SUGGERIMENT DE TREBALL FORA DE L'AULA	
		Teoria	Pràctiques	Seminaris	Total hores a l'aula	FORA AULA		
B5	T7	1	4	0	1	5	5	3T, 2E
		2	1	0	2	3	4	1T, 2E, 1L
		3	0	0	2	2	5	3E, 2L
		4	2	1	1	4	5	2T, 3E
B6	T8,9	5	4	0	1	5	5	2T, 3E
		6	1	0	2	3	5	2T, 3E
		7	0	1	1	2	2	2E
B7	T10,11	7	2	0	0	2	4	2T, 2L
		8	2	2	0	4	5	2T, 3L
		9	2	2	0	4	5	2T, 3L
		10	0	2	0	2	4	4L
		18	8		10	36	49	
PREPARAR EXAMEN FINAL							15	
TOTAL DEDICACIÓ							100	

CODIFICACIÓ
 AC: PROVA D'AVUALUACIÓ CONTÍNUA
 T ESTUDIAR TEORIA
 E FER EXERCICIS
 P TREBALL LABORATORI

1. Programació d'activitats

- Programació de sessions presencials (primer trimestre).

	Classe teoria	Classe Pràctiques	Classe seminari
Setmana 1	2 h. Tema 1	0	0
Setmana 2	1 h. Tema 1	1 h. Tema 1	1 h. Tema 1
Setmana 3	2 h. Tema 2	1 h. Tema 2	1 h. Tema 1
Setmana 4	2 h. Tema 3	1 h. Tema 3	1 h. Tema 2
Setmana 5	2 h. Tema 4	1 h. PAC 1	1 h. Tema 3
Setmana 6	2 h. Tema 4	0	2 h. Tema 4
Setmana 7	1 h. Tema 5	1h. Tema 4	0
Setmana 8	2 h. Tema 5	0	2 h. Tema 5
Setmana 9	2 h. Tema 6	1 h. 30min PAC 2	0
Setmana 10	2 h. Tema 6	1 h. Tema 6	1 h. Tema 6
Setmana 11			1 h. Tema 6

- Programació de sessions presencials (segon trimestre).

	Classe teoria	Classe Pràctiques	Classe seminari
Setmana 1	4 h. Tema 7	0	1 h. Tema 7
Setmana 2	1 h. Tema 7	0	2 h. Tema 7
Setmana 3	0	0	2 h. Tema 7
Setmana 4	2 h. Tema 8	1 h. 30min PAC 3	1 h. Tema 8
Setmana 5	2 h. Tema 8	0	1 h. Tema 8
Setmana 6	1 h. Tema 9	0	2 h. Tema 9
Setmana 7	2 h. Tema 10	1 h. 30min PAC 4	1 h. Tema 9
Setmana 8	2 h. Tema 11	2 h. Tema 10	0
Setmana 9	2 h. Tema 11	2 h. Tema 11	0
Setmana 10	0	2 h. Tema 11	

- Llistat d'activitats (primer trimestre)

Activitat	Període treball o Data enunciat	Data lliurament	Data de lliurament de resultats	Activitat puntuable/ presencial
Estudiar teoria	Setmana 1	No lliurable		No/No
Resoldre Exercicis	Setmana 1	No lliurable		No/No
Estudiar teoria	Setmana 2	No lliurable		No/No
Resoldre Exercicis	Setmana 2	No lliurable		No/No
TO-AP	Setmana 2	Setmana 3	Immediat	No/No
TO-AC	2 Octubre	4 Octubre	5 Octubre	Si/No

Estudiar teoria	Setmana 3	No lliurable		No/No
Resoldre Exercicis	Setmana 3	No lliurable		No/No
TO-AP	Setmana 3	Setmana 4	Immediat	No/No
TO-AC	8 Octubre	10 Octubre	11 Octubre	Si/No
Estudiar teoria	Setmana 4	No lliurable		No/No
Resoldre Exercicis	Setmana 4	No lliurable		No/No
TO-AP	Setmana 4	Setmana 4	Immediat	No/No
TO-AC	15 Octubre	17 Octubre	18 Octubre	Si/No
Estudiar teoria	Setmana 5	No lliurable		No/No
Resoldre Exercicis	Setmana 5	No lliurable		No/No
PAC 1	Setmana 5	Setmana 5	Setmana 6	Si/Si
Estudiar teoria	Setmana 6	No lliurable		No/No
Resoldre Exercicis	Setmana 6	No lliurable		No/No
TO-AP	Setmana 6	Setmana 7	Immediat	No/No
Estudiar teoria	Setmana 7	No lliurable		No/No
Resoldre Exercicis	Setmana 7	No lliurable		No/No
TO-AP	Setmana 7	Setmana 8	Immediat	No/No
TO-AC	5 Novembre	7 Novembre	8 Novembre	Si/No
Estudiar teoria	Setmana 8	No lliurable		No/No
Resoldre Exercicis	Setmana 8	No lliurable		No/No
TO-AP	Setmana 8	Setmana 8	Immediat	No/No
TO-AC	13 Novembre	15 Novembre	16 Novembre	Si/No
Estudiar teoria	Setmana 9	No lliurable		No/No
Resoldre Exercicis	Setmana 9	No lliurable		No/No
PAC 2	Setmana 9	Setmana 9	Setmana 10	Si/Si
Estudiar teoria	Setmana 10	No lliurable		No/No
Resoldre Exercicis	Setmana 10	No lliurable		No/No
TO-AP	Setmana 10	Setmana 11	Immediat	No/No
Estudiar teoria	Setmana 11	No lliurable		No/No
Resoldre Exercicis	Setmana 11	No lliurable		No/No
TO-AP	Setmana 11	Setmana 11	Immediat	No/No
TO-AC	3 Desembre	5 Desembre	6 Desembre	Si/No

TO-AP: Fer Test Online d'Auto-aprenentatge

TO-AC: Fer Test Online d'Avaluació Contínua

PAC: Prova d'Avaluació Contínua

- Llistat d'activitats (segon trimestre)

Activitat	Període treball o Data enunciat	Data lliurament	Data de lliurament de resultats	Activitat puntuable/ presencial
Estudiar teoria	Setmana 1	No lliurable		No/No
Resoldre Exercicis	Setmana 1	No lliurable		No/No
Estudiar teoria	Setmana 2	No lliurable		No/No
Resoldre Exercicis	Setmana 2	No lliurable		No/No
Activitats laboratori	Setmana 2	Setmana 2	Setmana 3	Si/No
Estudiar teoria	Setmana 3	No lliurable		No/No
Resoldre Exercicis	Setmana 3	No lliurable		No/No
Activitats laboratori	Setmana 3	Setmana 3	Setmana 4	Si/No
Estudiar teoria	Setmana 4	No lliurable		No/No
Resoldre Exercicis	Setmana 4	No lliurable		No/No
PAC 3	Setmana 4	Setmana 4	Setmana 5/6	Si/No
Estudiar teoria	Setmana 5	No lliurable		No/No
Resoldre Exercicis	Setmana 5	No lliurable		No/No
Estudiar teoria	Setmana 6	No lliurable		No/No
Resoldre Exercicis	Setmana 6	No lliurable		No/No
Estudiar teoria	Setmana 7	No lliurable		No/No
Resoldre Exercicis	Setmana 7	No lliurable		No/No
PAC 4	Setmana 7	Setmana 7	Setmana 8	Si/No
Estudiar teoria	Setmana 8	No lliurable		No/No
Activitats laboratori	Setmana 8	Setmana 9	Setmana 10	Si/No
Estudiar teoria	Setmana 9	No lliurable		No/No
Activitats laboratori	Setmana 9	Setmana 10	Setmana 11	Si/No
Estudiar teoria	Setmana 10	No lliurable		No/No
Activitats laboratori	Setmana 9	Setmana 10	Setmana 11	Si/No