

1. Dades descriptives de l'assignatura

Nom de l'assignatura: Àlgebra Lineal i Matemàtica Discreta

Curs acadèmic: 2011-2012

Trimestres: 1er i 2on

Codi assignatura: 21404, 21294, 21593

Tipus d'assignatura: Bàsica

Estudis: Grau en Enginyeria en Informàtica, Grau en Enginyeria en Sistemes

Audiovisuals i Grau en Enginyeria Telemàtica

Nombre de crèdits ECTS: 8

Nombre total d'hores de dedicació: 200 hores

Temporalització:

Curs: 1er curs

Tipus: semestral

Període: 1er i 2on trimestre

Professorat: Pablo Arias, Coloma Ballester, Víctor Dalmau, Vanesa Daza, Luís Ferraz, Corné Hoogendorn, Vanel Lazcano, Oriol Martínez

Grup: T1 i T2

Llengua de docència: català i castellà.

2. Presentació de l'assignatura

L'assignatura d'Àlgebra Lineal i Matemàtica Discreta és una de les assignatures de fonaments matemàtics que es cursa dins dels estudis del Grau en Enginyeria en Sistemes Audiovisuals, del Grau en Enginyeria Telemàtica i del Grau en Enginyeria en Informàtica. En aquests graus, Àlgebra Lineal i Matemàtica Discreta s'imparteix en el primer i segon trimestres del primer any dels estudis i és una assignatura Bàsica, de 8 crèdits.

Parteix dels conceptes matemàtics que els estudiants han treballat en la programació del Batxillerat i els consolida i amplia. Juntament amb les altres assignatures de fonaments matemàtics, proporcionarà als estudiants les eines i la base matemàtica per a treballar els conceptes propis del grau. En el present Pla Docent es detallaran les competències i capacitats a que condueix l'aprenentatge de l'assignatura, on paral·lelament al desenvolupament i estudi dels blocs de continguts teòrics en que està organitzada l'assignatura, juguen un paper fonamental els mòduls pràctics i activitats associades basades en exercicis i problemes, on es pretén consolidar la comprensió dels conceptes i tècniques adquirides, complementant-los també amb algunes pràctiques amb ordinador.

Àlgebra Lineal i Matemàtica Discreta està dedicada a una introducció a l'Àlgebra Lineal així com a una introducció a la Teoria de Grafs i a optimització de fluxos en xarxes. Està estructurada en dos grans eixos. El primer està enfocat a l'aprenentatge de: (i) les idees bàsiques de l'àlgebra lineal: espais i subespais vectorials, independència lineal, dimensió, bases, aplicacions lineals, determinants, etc.; (ii) la solució de sistemes lineals; (iii) valors i vectors propis. L'eina o idea inicial a partir de la qual es desenvoluparan totes aquestes competències és la solució de sistemes lineals pel mètode d'eliminació de Gauss.

El segon eix està dedicat a desenvolupar les idees essencials de la Teoria de Grafs, amb algunes notes de combinatòria i algorismes d'Optimització en Xarxes de transport. Contribueix així a l'aprenentatge d'algorismes importants en la formació d'un enginyer, com per exemple l'algoritme de Dijkstra o l'algoritme de Ford-Fulkerson, servint a més de complement a altres assignatures, entre elles les del bloc d'assignatures d'algoritmica, programació i estructures de dades. L'aprenentatge es planteja amb un enfocament pràctic, que inclou l'estudi de múltiples algorismes de grafs i unes pràctiques amb ordinador.

En aquesta assignatura es pretén aportar formació matemàtica i una major maduresa en la capacitat de raonament de l'estudiant, potenciant la seva capacitat d'abstracció. L'assignatura està enfocada a l'aprenentatge d'un conjunt de capacitats i estratègies que permetin a l'alumne analitzar un problema, cercar-ne un model matemàtic per a descriure'l, resoldre'l i analitzar-ne la solució obtinguda.

Els coneixements previs que pressuposa aquesta assignatura són els propis d'una base matemàtica de nivell de batxiller o de formació professional, en particular nocions i procediments bàsics de càlcul, geometria i d'àlgebra lineal, així com una certa familiarització amb l'aritmètica de nombres complexos. Al tractar-se d'una de les dues assignatures (juntament amb Càlcul i Mètodes Numèrics) de Matemàtiques del primer i segon trimestre del primer curs dels tres graus, es reforçarà als estudiants que presenten carències en matemàtiques elementals amb exercicis complementaris per tal d'aconseguir un cert anivellament de tots els estudiants.

Per a un bon seguiment de l'itinerari formatiu planificat en aquesta assignatura, s'espera de l'estudiant que entengui que l'aprenentatge en aquesta matèria es basa en el propi treball i el desig d'aprendre i entendre. L'aprenentatge de l'assignatura li reforçarà el domini del llenguatge científic i el raonament abstracte. Se li demana l'autoexigència en els raonaments i l'elaboració de treball, així com la capacitat d'esforç i la participació constructiva.

3. Competències a assolir a l'assignatura

Competències generals	Competències específiques
Instrumentals 1. Capacitat de comprendre i analitzar enunciats matemàtics. 2. Capacitat d'identificar la metodologia adequada per analitzar un problema i trobar-ne la solució. 3. Habilitat d'expressar idees i conceptes matemàtics de forma oral i escrita de manera precisa. 4. Capacitat d'abstracció	<i>Eix d' Àlgebra lineal</i> 1. Entendre l'àlgebra i la geometria bàsica dels nombres complexos. 2. Dominar els conceptes de vector i matriu i les operacions amb vectors i matrius. 3. Entendre la geometria dels sistemes d'equacions lineals. 4. Comprensió i domini del mètode d'eliminació Gaussiana per a la resolució de sistemes d'equacions lineals.

5. Capacitat de sistematització. Sistèmiques 6. Capacitat per treballar autònomament en la resolució de problemes 7. Capacitat per aprendre dels errors propis i dels altres 8. Capacitat per cercar solucions més adequades segons les característiques de cada problema/situació/context 9. Capacitat per inferir nocions matemàtiques.	5. Entendre el concepte de base d'un espai vectorial. 6. Comprensió dels quatre subespais vectorials fonamentals. 7. Comprensió del concepte i tècnica dels canvis de base. 8. Entendre els concepte d'ortonormalització d'una base, en particular domini del mètode de Gram-Schmidt. 9. Comprensió de les rotacions i transformacions bàsiques. 9. Domini del concepte de valor i vector propi. 10. Entendre el concepte de matriu diagonalitzable i cas de les matrius simètriques. <i>Eix de Teoria de Grafs i optimització en xarxes</i> 11. Familiaritzar-se i entendre els elements de la Teoria de Grafs. 12. Dominar els diferents models de grafs, així com el concepte de multigraf. 13. Adquirir el concepte d'isomorfismes de grafs. 14. Estudi de les propietats característiques dels grafs, tals com el principi de les mans encaixades. 15. Analitzar les diferents representacions de grafs en un ordinador. 16. Comprensió del concepte d'Arbre. 17. Estudi de diferents algoritmes de búsqueda en arbres. 18. Domini del concepte d'arbre generador i d'algoritmes per a calcular-ne. 19. Estudi i domini de la caracterització dels grafs Eulerians. 20. Estudi dels grafs Hamiltonians. 21. Domini d'algoritmes per a l'obtenció d'un circuit Eulerià i d'un cicle Hamiltonià. 22. Estudi dels camins de cost mínim. 23. Estudi del problema del viatjant. 24. Entendre la coloració de grafs.
--	---

	25. Comprensió i anàlisi del cas dels grafs en les xarxes de comunicacions 26.- Comprensió i del concepte de connexitat per a grafs dirigits i no dirigits així com les seves aplicacions. 27. Comprensió de l'optimització de fluxos en xarxes. 28. Coneixer i saber implementar l'algoritme de Ford-Fulkerson per resoldre el problema del fluxe màxim en una xarxa.
--	--

4. Continguts

4.1. Blocs de contingut

L'assignatura està estructurada quatre blocs de continguts per a l'eix d'Àlgebra Lineal i cinc blocs de contingut per a l'eix de Teoria de Grafs i Optimització en Xarxes:

Eix I: Àlgebra lineal

- **Bloc de contingut 1.** Resolució de Sistemes d'equacions lineals.
- **Bloc de contingut 2.** Els espais vectorials i els seus subespais.
- **Bloc de contingut 3.** Els espais vectorials euclidians.
- **Bloc de contingut 4.** Diagonalització

Eix II: Teoria de grafs i optimització en xarxes

- **Bloc de contingut 5.** Elements de teoria de grafs.
- **Bloc de contingut 6.** Arbres.
- **Bloc de contingut 7.** Grafs Eulerians i Hamiltonians.
- **Bloc de contingut 8.** Camins i cicles de cost mínim.
- **Bloc de contingut 9.** Optimització de fluxos en xarxes.

4.2. Organització i concreció dels continguts

Bloc de contingut 1. Resolució de Sistemes d'equacions lineals.

Conceptes	Procediments
1. Nombres complexos 2. Funcions. Inverses. Graf d'una funció. 3. Vectors i Matrius. 4. Equacions lineals. Sistemes. 5. La geometria dels sistemes d'equacions lineals. 6. Sistemes singulars. 7. La descomposició LU	- Propietats algebraiques i geomètriques bàsiques dels complexos. - Diferenciació dels diferents tipus de funcions. - Demostracions per reducció a l'absurd. - Operacions amb vectors i matrius. - El mètode de Gauss. - Mètode LU. - Càlcul de la matriu inversa.

Bloc de contingut 2. Els espais vectorials i els seus subespais

Conceptes	Procediments
1. Els subespais vectorials 2. El nucli i la imatge d'una aplicació lineal A 3. Els quatre subespais fonamentals. 4. Independència lineal. Bases. Dimensió.	- Càlcul dels quatre subespais fonamentals de A

Bloc de contingut 3. Els espais vectorials euclidians

Conceptes	Procediments
1. El Determinant 2. Canvis de Base 3. Ortogonalització. 4. Rotacions. Matrius ortogonals.	- Càlcul de determinants. - Canvis de base. - El polinomi característic. - El mètode de Gram-Schmidt.

Bloc de contingut 4. Diagonalització

Conceptes	Procediments
1. Valors i vectors propis 2. Diagonalització 3. Matrius simètriques.	- Càlcul de valors i vectors propis - Procediment de diagonalització

Bloc de contingut 5. Elements de teoria de grafs

Conceptes	Procediments
1. Grafs i multigrafs. 2. Isomorfisme de grafs. Subgrafs. Grafs complets. Grafs bipartits. 3. El principi de les mans encaixades. 4. Grafs planars. Teorema de Euler. Teorema de Kuratowski.	- Estratègies d'utilització de caracterització, propietats i igualtats sobre grafs per deduir-ne altres propietats. - El mètode del cercle-corda. - Demostracions per inducció.

5 Representació d'un graf en un ordinador.	- Demostracions per reducció a l'absurd.
--	--

Bloc de contingut 6. *Arbres*

Conceptes	Procediments
1. Definicions i resultats bàsics. Caracteritzacions. Arbres amb arrel. Arbres m-aris. Arbres equilibrats. 2. Cerques en arbres. Cerques en profunditat y en extensió. 3. Arbres generadors. Arbres generadors de cost mínim.	- Caracteritzacions. - Algoritmes de cerques en profunditat i en extensió - Algoritmes de Kruskal i de Prim.

Bloc de contingut 7. *Grafs Eulerians i Hamiltonians*

Conceptes	Procediments
1. Circuits i recorreguts Eulerians. 2. Cicles i camins Hamiltonians. 3. El problema del viatjant de comerç.	- Algoritme de Fleury per a l'obtenció d'un circuit Eulerià. - Algoritme de Robert i Flores per a l'obtenció d'un cicle Hamiltonià. - El mètode de Branch and Bound.

Bloc de contingut 8. *Camins i Cicles de cost mínim*

Conceptes	Procediments
1. Camins de cost mínim. 2. Coloració de grafs. 3. El problema de la vigilància d'una galeria d'art.	- Algoritme de Dijkstra. - Algoritme de Floyd. - Obtenció de conjunts maximals de vèrtexs independents. Algoritme de Bron i Kerbosch.

Bloc de contingut 9. *Optimització de Fluxos en xarxes*

Conceptes	Procediments
1. Xarxes de transport i comunicacions. 2.- k-Connectivitat per vèrtexs i per arestes. 3.- Resultats per grafs dirigits. 2. Optimització de Fluxos en Xarxes.	- Talls per vèrtexs i per arestes en xarxes. Fluxs mínims. - Algoritmes d'optimització - Max-Flow Min-Cut. Algoritme de Ford i Fulkerson

5. Avaluació del nivell d'assoliment de les competències

Durant el transcurs del curs es farà una avaluació continuada a través de les activitats d'aprenentatge proposades. Es pretén amb això una efectiva retroalimentació informativa per als estudiants, ajudar a la verificació de l'adquisició de les diferents competències detectant a temps dificultats i proporcionant feedback als estudiants per orientar el seu aprenentatge i introduir les modificacions necessàries.

Aquests mecanismes d'avaluació, tots ells obligatoris en l'avaluació continuada, són els que segueixen i estan estructurats en dos grans eixos, d'acord amb l'estructura d'aprenentatge de l'assignatura:

Eix d'Àlgebra lineal

- Controls de problemes: Seran **tres** proves individuals basades en controls d'exercicis o problemes, anàlegs o de dificultat anàloga als que es realitzen a partir de les col·leccions d'exercicis o problemes a les sessions de pràctiques i/o seminari. La nota corresponent als tres controls de problemes compta un 40% de la qualificació de l'eix d'Àlgebra Lineal.
- Controls on-line: l'estudiant disposarà de qüestionaris d'opció múltiple on-line com a eina d'aprenentatge i tutoria on-line de l'assignatura. Aquests qüestionaris serviran a l'estudiant com a autoavaluació i reforç. L'estudiant també realitzarà un seguit de proves individuals d'avaluació basades en controls on-line similars. La nota corresponent als controls on-line compta un 20% de la qualificació de l'eix d'Àlgebra Lineal.
- Prova individual de l'Eix I d'Àlgebra Lineal es tracta d'una prova sobre els quatre blocs de continguts 1, 2, 3 i 4, és a dir, sobre tot l'eix d'Àlgebra Lineal. Constarà d'exercicis i problemes representatius on s'hauran d'aplicar tots el conceptes de teoria i demostrar un domini de les competències desenvolupades en l'eix d'àlgebra lineal Compta un 40% de la qualificació de l'eix d'Àlgebra Lineal.

Per tant, la nota corresponent a l'eix d'Àlgebra Lineal es calcula com

$40\%(\text{controls problemes}) + 20\%(\text{controls on-line}) + 40\%(\text{nota } \text{prova individual final}) =$
nota eix d'Àlgebra Lineal

Eliminado:

Aquesta nota ha de ser almenys de 5 per aprovar l'eix d'Àlgebra Lineal.

Eix de Teoria de grafs i optimització en xarxes

Els mecanismes d'avaluació, tots ells obligatoris en l'avaluació continuada d'aquest bloc, són:

- La realització de **4** pràctiques d'ordinador a les sessions de problemes que requeriran la realització i entrega d'un estudi previ. Els informes de les pràctiques s'hauran d'entregar al acabar la sessió corresponent. La nota de pràctiques quedarà ponderada pel nombre de pràctiques a les què s'assisteixi presencialment. La nota

final de pràctiques compta un 25% de la qualificació de l'eix de Teoria de grafs i optimització en xarxes.

- Controls de problemes: seran **dos** controls d'exercicis o problemes, anàlegs o de dificultat anàloga als que es realitzen a partir de les col·leccions d'exercicis o problemes a les sessions de pràctiques i/o seminari. Cada control de problemes compta un 12,5% de la qualificació de l'eix de Teoria de grafs i optimització en xarxes. El tercer control de problemes de ALMD serà sobre els blocs de continguts 5, 6 i 7, i el quart control sobre els blocs de continguts 8 i 9.

- Controls de teoria: seran **dos** controls de preguntes curtes o de tipus test per tal de fer un seguiment dels conceptes explicats a les classes de teoria. Cada control de teoria compta un 7,5% de la qualificació de l'eix de Teoria de grafs i optimització en xarxes. El tercer control de teoria de ALMD serà sobre els blocs de continguts 5, 6 i 7, i el quart control sobre els blocs de continguts 8 i 9.

- Prova individual l'Eix II: es tracta d'una prova sobre els quatre blocs de continguts 5, 6, 7, 8 i 9, és a dir, sobre tot l'eix de Teoria de grafs i optimització en xarxes. Constarà d'exercicis i problemes representatius on s'hauran d'aplicar tots el conceptes de teoria i demostrar un domini de les competències desenvolupades en l'eix de Teoria de grafs i optimització en xarxes. Compta un 35% de la qualificació de l'eix de Teoria de grafs i optimització en xarxes.

Per tant, la nota corresponent a l'eix de Teoria de grafs i optimització en xarxes es calcula com

$$25\%(\text{nota de pràctiques}) + 7,5\%(3\text{er control teoria}) + 7,5\%(4\text{art control teoria}) + 12,5\%(3\text{er control problemes}) + 12,5\%(4\text{art control problemes}) + 35\%(\text{nota examen}) = \text{nota eix de Teoria de grafs i optimització en xarxes}$$

Aquesta nota ha de ser almenys de 5 per aprovar l'eix de Teoria de grafs i optimització en xarxes.

La Nota Final de l'assignatura Àlgebra Lineal i Matemàtica Discreta s'obté fent la mitjana de:

- la nota de l'eix d'àlgebra lineal, sempre que aquesta sigui major o igual a 5,
- la nota de l'eix de grafs, sempre que aquesta sigui major o igual a 5

A més, es tenen en compte els següents criteris:

- Per aprovar l'assignatura s'ha de treure una Nota Final superior o igual a 5 (cinc).
- Si la nota de l'eix d'àlgebra lineal era menor a 5, en el període d'exàmens del 2on trimestre (convocatòria ordinària de març) l'estudiant podrà examinar-se també de tots els continguts de l'eix d'àlgebra lineal (blocs 1, 2, 3 i 4).
- En cas que es suspengui o no es presenti a l'examen de la convocatòria ordinària de març, l'alumne es podrà presentar a la convocatòria de setembre, a un examen

final (tots els blocs de continguts) dels dos eixos. Si s'ha aprovat un dels eixos, només caldrà examinar-se de l'eix suspès.

6. Bibliografia i recursos didàctics

6.1. Fonts d'informació per a l'aprenentatge. Bibliografia bàsica (suport paper i electrònic)

- G. STRANG, Linear Algebra and its Applications, Harcourt Brace Jovanovich International Edition, 1986. (també: <http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-06-linear-algebra-spring-2005/>)
- G. STRANG, 18.06 Linear Algebra Course, MIT Open Courseware, <http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-06-linear-algebra-spring-2005/index.htm>
- F. CEDO i V. GISIN, Àlgebra Bàsica, Manuals de la UAB, 1997.
- I.V. PROSKURIAKOV, 2000 Problemas de Álgebra Lineal, Ed. Reverté, 1991.
- J.R. EVANS, E. MINIEKA, Optimization Algorithms for Networks and Graphs, Marcel Dekker, 1992.
- R. BHARATH, Computers and Graph Theory, Ellis Horwood, 1991
- J. FÀBREGA, Teoria de Grafs, Edicions de la UPC, 1997.
- J.A. BONDY & U.S.R. MURTY, Graph Theory with Applications (<http://www.ecp6.jussieu.fr/pageperso/bondy/books/gtwa/gtwa.html>)

6.2. Fonts d'informació per a l'aprenentatge. Bibliografia complementària (suport paper i electrònic)

- M. CASTELLET i I. LLERENA, Àlgebra Lineal i Geometria, Manuals de la UAB, 1990.
- F.R. GANTMACHER, Théorie des Matrices, Editions J. Gabay, 1990.
- P. HALMOS, Finite-Dimensional Vector Spaces, Springer Verlag.
- AUBANEL, A. BENSENY i A. DELSHAMS, Útiles Básicos de Cálculo Numérico, Ed. Labor, 1993.
- W. K. NICHOLSON, Algebra Lineal con aplicaciones, Mc Graw Hill, 2003.
- J.M. BASART i MUÑOZ, Grafs: Fonaments i Algorismes, Manuals de la UAB, 13, 1994.
- N.L. BIGGS, Discrete Mathematics
- K.H. ROSEN, Discrete Mathematics and its Applications
- M. BRUNAT BLAY, Combinatoria i Teoria de Grafs, Edicions de la UPC.
- X. FRANCH GUTIÉRREZ, Estructuras de Datos, Edicions UPC, 1994.
- J. GIMBERT, R. MORENO, J.M. RIBÓ i M. VALLS, Apropament a la Teoria de Grafs i als seus Algorismes, EINES 23, 1998.
- TUCKER, Applied Combinatorics, Wiley, 1995.

6.3. Recursos didàctics. Material docent de l'assignatura

- A cada sessió de teoria li correspondrà una material docent que el professor lliurarà l'alumne a través de l'Aula Global.

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 pràctica.

7. Metodologia

La metodologia d'aquesta assignatura combina sessions magistrals d'explicació del professor amb el treball individual i en grup realitzat pels alumnes en sessions de pràctiques (grup mitjà) i de seminari (grup petit). En particular, el treball dins i fora de l'aula s'ha organitzat de la forma següent:

• *Sessió plenària:*

Es tracta de divuit sessions de dues hores de duració on assisteix tot el grup. El pes de la sessió el porta el professor que es dedicarà a explicar en pissarra els conceptes teòrics de l'assignatura per poder-los aplicar després a la pràctica. El professor s'encarregarà de proposar i resoldre exemples de problemes tipus per tal de clarificar la teoria i per tal que els estudiants tinguin una primera aproximació a allò que es trobaran a la classe de problemes.

Eix I: Àlgebra lineal

- Sessió 1: Presentació de l'assignatura. Nombres complexos. Funcions.
- Sessió 2: Vectors i matrius. Aplicacions lineals.
- Sessió 3: Geometria dels sistemes d'equacions lineals. Resolució de sistemes d'equacions lineals, Mètode de Gauss.
- Sessió 4: Descomposició LU. Càlcul de la matriu inversa.
- Sessió 5: Els espais vectorials i els seus subespais. Els quatre subespais fonamentals. Independència lineal. Bases.
- Sessió 6: Els quatre subespais fonamentals (continuació).
- Sessió 7: Determinants, aplicacions. Canvis de base.
- Sessió 8: Espais vectorials Euclidians. Ortogonalització. El mètode de Gram-Schmidt. Matrius ortogonals, rotacions.
- Sessió 9: Valors i vectors propis. Diagonalització.
- Sessió 10: Diagonalització. Matrius simètriques.

Eix II: Teoria de grafs i optimització en xarxes

- Sessió 11: Introducció. Grafs i subgrafs. Models de grafs. Propietats bàsiques.
- Sessió 12: Isomorfismes. Grafs planaris i grafs duals. Representació de grafs en un ordinador.
- Sessió 13: Arbres. Cerques.
- Sessió 14: Arbres de cost mínim. Connectivitat.
- Sessió 15: Grafs Eulerians. Grafs Hamiltonians.
- Sessió 16: Camins i cicles de cost mínim.

- Sessió 17: Recobriments i Coloració de grafs.
- Sessió 18: Xarxes de transport i comunicacions.
- Sessió 19: Optimització de Fluxos en Xarxes.

- ***Sessions de problemes:***

Són setze sessions d'una hora de duració amb trenta estudiants en les quals el professor de pràctiques proposa una sèrie de problemes a realitzar d'una col·lecció que els estudiants tindran prèviament i deuen haver preparat. La dinàmica general d'aquestes sessions és la següent: En primer lloc, el professor realitza un exercici típic per tal de recordar els conceptes teòrics que s'apliquen i donar un mètode de resolució a seguir. Després, en els problemes successius són els estudiants els que resolen els problemes i surten a la pissarra per tal d'explicar els seus companys com ho han fet. Tant els estudiants com el professor han de verificar que el problema ha estat ben resolt i poden proposar qüestions.

- ***Sessions de seminaris:***

Aquestes són vint sessions en petit grup, màxim quinze estudiants, d'una hora de duració. En aquestes sessions es realitzen diferents tipus d'activitats guiades pel professor de seminari.

Blocs de contingut	Hores a l'aula			Hores fora de l'aula
	Grup gran	Grup mitjà	Grup petit	
Eix I				
Bloc 1	5	2	2	12
Bloc 2	5	2	2	14
Bloc 3	3	2	3	14
Bloc 4	5	2	3	14
Examen				10
Eix II				
Bloc 5	4	1.5	2	10
Bloc 6	4	1.5	2	11
Bloc 7	2	1.5	2	11
Bloc 8	4	1.5	2	11
Bloc 9	4	2	2	11
Examen				10
Total	36	16	20	128
				200 hores total (ECTS*25)

8. Programació d'activitats

- Programació de sessions presencials

Grup T1	Dilluns 08.30-10.30	Dimecres 10.30-12.30	Dijous 10.30-12.30
1 21-23 set	festiu	T1 2 hores	T1 1 hora
			P11,P12,P13 1 hora
2 26-30 set	T1 2 hores	P11,P12,P13 1 hora	S111,S121,S131 1 hora
			S112,S122,S132 1 hora
3 3-7 oct	T1 2 hores	S111,S121,S131 1 hora	
		S112,S122,S132 1 hora	
4 10-14 oct	1er control problemes, 1.5 hores S111,S121,S131, S112,S122,S132	festiu	T1 2 hores
5 17-21 oct	P11,P12,P13 1 hora	S111,S121,S131 1 hora	T1 1 hora
		S112,S122,S132 1 hora	
6 24-28 oct	P11,P12,P13 1 hora	S111,S121,S131 1 hora	T1 2 hores
		S112,S122,S132 1 hora	
7 31 oct-4 nov	festiu	P11,P12,P13 1 hora	S111,S121,S131 1 hora
			S112,S122,S132 1 hora
8 7-11 nov	P11,P12,P13 2on control problemes, 1.5 hores	T1 2 hores, aula gran	S111,S121,S131 1 hora
			S112,S122,S132 1 hora
9 14-18 nov	T1 2 hores	P11,P12,P13 1 hora	S111,S121,S131 1 hora
			S112,S122,S132 1 hora

10 21-25 nov	T1 2 hores	S111,S121,S131 1 hora	
		S112,S122,S132 1 hora	
11 28 nov-2 des	P11,P12,P13 1 hora	S111,S121,S131 1 hora	3er control problemes, 1.5 hores
		S112,S122,S132 1 hora	

Grup T2	Dilluns 10.30-12.30	Dimecres 8.30-10.30	Divendres 10.30-12.30
1 21-23 set	festiu	T2 2 hores	T2 1 hora
			P21,P22,P23 1 hora
2 26-30 set	T2 2 hores	P21,P22,P23 1 hora	S211,S221,S231 1 hora
			S212,S222,S232 1 hora
3 3-7 oct	T2 2 hores	S211,S221,S231 1 hora	
		S212,S222,S232 1 hora	
4 10-14 oct	1er control problemes, 1.5 hores S211,S221,S231, S212,S222,S232	festiu	T2 2 hores
5 17-21 oct	P21,P22,P23 1 hora	S211,S221,S231 1 hora	T2 1 hora
		S212,S222,S232 1 hora	
6 24-28 oct	P21,P22,P23 1 hora	S211,S221,S231 1 hora	T2 2 hores
		S212,S222,S232 1 hora	
7 31 oct-4 nov	festiu	P21,P22,P23 1 hora	S211,S221,S231 1 hora
			S212,S222,S232 1 hora
8 7-11 nov	P21,P22,P23 2on control	T2	S211,S221,S231 1 hora

	problemes, 1.5 hores	2 hores,	S212,S222,S232 1 hora
9 14-18 nov	T2 2 hores	P21,P22,P23 1 hora	S211,S221,S231 1 hora
			S212,S222,S232 1 hora
10 21-25 nov	T2 2 hores	S211,S221,S231 1 hora	
		S212,S222,S232 1 hora	
11 28 nov-2 des	P21,P22,P23 1 hora	S211,S221,S231 1 hora	3er control problemes, 1.5 hores
		S212,S222,S232 1 hora	