

Pla Docent de l'Assignatura

Guia Docent Programació d'Activitats

1. Dades descriptives de l'assignatura

Curs acadèmic: 2011-2012

Trimestre: 3er

Nom de l'assignatura: Bioelectromagnetisme

Codi assignatura: 22110

Estudis: Grau en Enginyeria Biomèdica

Nombre de crèdits: 6 crèdits ECTS

Nombre total d'hores de dedicació: 150 hores

Temporalització:

Curs: 1er curs

Tipus: Trimestral

Professors teoria: Laura Dempere (coordinadora)

Professors seminaris i/o pràctiques: Laura Dempere i Antoni Ivorra

Llengua de docència: Català

Guia Docent

2. Presentació de l'assignatura

Aquest pla docent correspon a l'assignatura Bioelectromagnetisme, que és una assignatura específica del Grau en Enginyeria Biomèdica amb docència parcialment compartida amb els graus TIC impartits a l'Escola Superior Politècnica (Grau en Enginyeria en Informàtica, Grau en Enginyeria Telemàtica i Grau en Enginyeria en Sistemes Audiovisuals).

Aquesta assignatura té un doble objectiu general: 1) **comprendre els conceptes i lleis bàsiques de l'electromagnetisme** i 2) **ser capaç d'aplicar-los de forma raonada en la resolució de problemes**. Per assolir aquest objectiu general es treballaran els conceptes bàsics de l'electromagnetisme clàssic (a les sessions de docència compartida amb els Graus TIC) i la seva aplicabilitat en l'àmbit de la biologia (a les sessions específiques del Grau d'Enginyeria Biomèdica).

L'assignatura de Bioelectromagnetisme s'organitza al voltant de tres mòduls:

- Teoria de circuits
- Electromagnetisme I: electrostàtica i magnetostàtica
- Electromagnetisme II: ones electromagnètiques i propagació en línies de transmissió

El plantejament d'aquests mòduls persegueix diverses fites:

- Treballar una part important dels fonaments bàsics de l'electromagnetisme aplicat a la biologia.
- Potenciar el treball analític mitjançant el plantejament matemàtic de problemes i la seva solució.
- Facilitar una sèrie de coneixements teòrics essencials en l'estudi de fenòmens i tècniques que esdevenen bàsics per al correcte desenvolupament d'assignatures posteriors dels grau.

La metodologia de l'assignatura està dissenyada per a potenciar la capacitat analítica i motivar la interrelació dels conceptes treballats així com l'expressió i comunicació del propi raonament. Al seu torn, les pràctiques de l'assignatura tenen per objectiu assentar els aprenentatges a partir de la detecció, identificació i aplicació dels fenòmens i processos estudiats a la teoria amb el món real. Aquestes sessions pràctiques es duran a terme al laboratori d'electrònica.

3. Prerequisits recomanats

Taula 1. Coneixements mínims necessaris per a un seguiment adequat de l'assignatura.

MATEMÀTIQUES

- Càlcul de derivades i integrals.
- Càlcul de màxims i mínims de funcions.
- Àlgebra bàsica de vectors i matrius.
- Nocions bàsiques de geometria en 2D i 3D.
- Trigonometria.
- Resolució d'equacions i sistemes d'equacions lineals.
- Operacions amb potències i logaritmes.

FÍSICA

- Sistema internacional d'unitats i coneixement de les dimensions de les magnituds físiques.
- Notació científica.
- Cinemàtica: moviments rectilinis uniformes, moviments uniformement accelerats (rectilinis o parabòlics), moviments circulars (amb velocitat o acceleració angulars constants).
- Mecànica: lleis de Newton del moviment, conceptes de treball realitzat per una força, energia potencial i energia d'un sistema físic.
- Equacions de moviment

En la primera setmana del curs es realitzarà una prova d'avaluació inicial sobre aquests coneixements, tal i com s'explica a la secció 6 sobre avaluació.

4. Competències a assolir en l'assignatura i objectius d'aprenentatge

Taula 2. Competències generals i específiques

Competències generals	Competències específiques
Instrumentals 1. Capacitat d'interrelacionar idees. 2. Capacitat d'expressar el propi raonament. 3. Capacitat d'organitzar i planificar. 4. Resolució de problemes Interpersonals 5. Capacitat de treball en equip. Sistèmiques 6. Capacitat per aplicar els coneixements a la pràctica.	Competències específiques (per blocs temàtics) A. Conèixer els distints elements que poden integrar un circuit així com la seva manipulació experimental. B. Conèixer les lleis bàsiques que governen el comportament dels circuits de corrent continu i altern, i la seva relació amb les lleis de l'electromagnetisme. C. Conèixer les lleis bàsiques que governen els processos de l'electrostàtica i la magnetostàtica D. Conèixer les lleis bàsiques que governen la propagació d'ones planes E. Conèixer les lleis bàsiques les lleis bàsiques que governen la propagació d'ones electromagnètiques en les línies de transmissió. F. Capacitat per resoldre problemes, reconeixent i identificant els fenòmens i conceptes involucrats en el seu plantejament G. Comprendre la geometria dels problemes i aprofitar les simetries per tal de simplificar la seva resolució. H. Entendre el paral·lisme i la interrelació entre els diferents fenòmens estudiats I. Ser capaços de traslladar al camp de la biologia els conceptes teòric apresos en els distints mòduls

Per assolir un adequat nivell de les competències específiques F, G, i H recollides al bloc anterior es plantegen els següents objectius d'aprenentatge:

Taula 3. Objectius d'aprenentatge de les competències específiques F, G i H

Competència Específica	Objectius d'aprenentatge
Capacitat per resoldre problemes, reconeixent i identificant els fenòmens i conceptes involucrats en el seu plantejament	Saber descriure el comportament qualitatiu dels sistemes físics. És a dir, entendre els conceptes i comportaments bàsics que ens ajuden a analitzar els sistemes i utilitzar-los per predir el seu comportament. Saber descriure el comportament quantitatiu dels sistemes físics. Entendre i ser capaç d'utilitzar les eines matemàtiques per a descriure fenòmens físics. Entendre el significat de les equacions i el seu domini de validesa. Saber què significa cada terme d'una equació, quin tipus de fenomen descriu i sota quines circumstàncies és vàlida. Ser conscient dels límits d'aplicabilitat que tenen les equacions que modelen els fenòmens físics. Identificació de variables rellevants en la resolució de problemes. Identificar quines variables d'un determinat problema són conegudes i quines no, i discriminar entre les dades que són importants i aquelles que no ho són. Saber adaptar-se a noves situacions a partir de situacions conegudes. Saber abstraure conceptes de caire teòric per resoldre problemes similars però no necessàriament iguals als realitzats a classe. Generalitzar idees i posar en context els coneixements adquirits. Entendre la necessitat de realitzar aproximacions i/o simplificacions per tal de resoldre problemes. Ser metòdic en la resolució de problemes de forma que s'inclogui: plantejament i càlculs, unitats de mesura i procediment degudament explicat.
Comprendre la geometria dels problemes i aprofitar-la per tal de simplificar la seva resolució.	Capacitat de visualitzar distribucions 2D i 3D i analitzar les simetries geomètriques. Escollir de forma apropiada els sistemes de referència per tal d'aprofitar millor simetries útils per a la resolució de problemes.
Entendre el paral·lelisme i la interrelació entre els diferents fenòmens estudiats	Entendre i explotar l'analogia formal de les lleis físiques. Entendre que els fenòmens físics que ocorren entre varies àrees poden tenir elements bàsics comuns i que això es pot aplicar a qualsevol branca de les ciències.

4. Continguts

Tal i com s'ha presentat anteriorment, els continguts es presenten en tres mòduls que es defineixen de la següent manera:

Taula 4. Continguts dels mòduls

Mòdul 1 (M1)	Introducció a la teoria de circuits Elements que integren un circuit Lleis de Kirchhoff Circuits equivalents Transitoris: Circuits RC i circuits RL Circuits corrent altern: circuits RLC
Mòdul 2 (M2)	Electromagnetisme I: electrostàtica i magnetostàtica Forces d'acció a distància i concepte de camp Llei de Coulomb i relació amb camp elèctric Camp elèctric, potencial electrostàtic i energia potencial electrostàtica en distribucions discretes Densitat de càrrega Camp elèctric i potencial electrostàtic en distribucions contínues Llei de Gauss i aplicació a conductors Condensadors: el concepte de capacitat Interacció magnètica Fonts del camp magnètic Corrent elèctric Força magnètica Camp magnètic generat per corrents: Llei de Biot-Savart Llei d'Ampère Bobines: el concepte d'inductància Llei d'inducció de Faraday Llei de Lenz
Mòdul 3 (M3)	Electromagnetisme II: ones electromagnètiques i propagació en línies de transmissió Lleis de Maxwell: Ones electromagnètiques Fenòmens ondulatoris en ones electromagnètiques planes Circuits elèctrics amb extensió espacial: El model de línia de transmissió L'equació del telegrafista Propagació d'ones electromagnètiques en una línia de transmissió: Paràmetres d'atenuació i dispersió

5. Metodologia de treball

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

- **Sessions magistrals:** En les classes de teoria es presentaran els conceptes fonamentals de l'assignatura. Serà necessari que llegiu detalladament els apunts de teoria abans d'entrar a classe. En la programació d'activitats del Pla Docent trobareu una planificació setmanal dels continguts que es treballaran a cada sessió. S'espera dels alumnes que participin formulant preguntes i comentaris. S'inclouen en aquestes sessions els controls CO1 i CO2 que tindran lloc en les dates establertes en el pla d'activitats. Els controls CO3 i COSet coincidiran amb les dates d'examen establertes per l'ESUP.
- **Sessions de seminari:** Són sessions en grup mitjà (uns 40 alumnes) que estan destinats a la discussió de qüestions i problemes prèviament treballats pels alumnes. Les activitats plantejades en els seminaris són de caràcter divers de manera que permetin practicar, revisar i discutir activament les qüestions treballades a les classes magistrals. El professor actuarà com a moderador i resoldrà els dubtes que hagin sorgit. En els seminaris, discutirem i resoldrem només alguns dels problemes de la col·lecció. La resta romandran com activitats d'aprofundiment dels conceptes que cal que trebal·leu autònomament.
- **Sessions de pràctiques (PR):** Són sessions en grup petit (uns 20 alumnes) que els alumnes realitzen al laboratori d'electrònica supervisats pel professor i serveixen per a reforçar els coneixements adquirits a les sessions magistrals en aplicacions concretes en l'àmbit de la biologia. Es faran quatre pràctiques de laboratori que inclouran la realització de mesures experimentals i l'elaboració d'una memòria. Les pràctiques i els lliuraments seran en grups de 2 alumnes clarament establerts des de l'inici de curs. En la memòria caldrà explicar la pràctica i analitzar raonadament els resultats obtinguts, seguint les instruccions del guió de pràctiques. La data del lliurament de la memòria es fixa al calendari per aproximadament una setmana després de la sessió corresponent i el lliurament es realitza telemàticament a través de l'Aula Global. L'assistència a totes les sessions de pràctiques és obligatòria. En cas de no poder assistir-hi a una pràctica per causa degudament justificada caldrà parlar amb el professor.
- **Problema integrador (PI).** El problema integrador es caracteritza perquè troba la seva motivació en treballar aspectes concrets de la biologia relacionats amb els continguts teòrics treballats en les sessions magistrals. Es tracta doncs d'aplicacions més pròximes a la realitat que els problemes paradigmàtics treballats en els seminaris i que s'utilitzen per il·lustrar la teoria. A més, per la seva resolució cal integrar coneixements que es treballaran en diferents blocs temàtics. Així doncs, l'estudiant es familiaritzarà amb l'ús de models físics per la descripció i anàlisi de fenòmens biològics. Es presentarà un problema integrador al llarg del curs (dividit en dos parts). Aquest s'ha de resoldre i lliurar en grups de 2 persones.
- **Tests on-line d'autoaprenentatge:** Es disposa d'una aula de tests en la qual els alumnes tenen una font d'autoaprenentatge i autoavaluació dels conceptes treballats en l'assignatura. Els alumnes poden accedir a aquests tests des de qualsevol ordinador amb connexió a l'Aula Global. Els tests consten de preguntes tipus Verdader/Fals (amb feedback activat per entendre quina resposta és correcta i per què) i preguntes d'opció múltiple en què s'indica quina és l'opció correcta.

La planificació de totes les sessions està detallada en el pla d'activitats (secció 6). El material docent de l'assignatura es publicarà en la plataforma Aula Global-Moodle. Aquest material consta d'apunts de teoria i d'una col·lecció de qüestions/problemes. També es facilitaran adreces de pàgines web d'interès per a l'assignatura.

A la taula següent trobareu la distribució de hores de dedicació segons el tipus de sessió (teoria, pràctiques o seminari). Heu de tenir en compte que Bioelectromagnetisme és una assignatura que té 6 crèdits ECTS que correspon a 150 hores de treball de l'estudiant, de les quals 53 són presencials. Aquestes 53 hores estan dividides de la següent manera: **teoria** (27 hores de les quals 18 seran compartides amb els graus TIC), **seminaris** (14 hores de les quals 10 seran compartides amb els graus TIC) i **pràctiques** (12 hores).

Taula 5. Distribució d'hores de dedicació de l'alumne

Blocs de contingut	Hores a l'aula			Hores fora de l'aula	
	Teoria	Seminaris	Pràctiques		
Presentació	0.5	-	-	2	
M1	6.5	2	6	25	
M2	13	8	6	50	
M3	7	4	-	20	
Total	40	14	12	97	150

6. Avaluació del nivell d'adquisició de les competències

6.1 Avaluació inicial (AI)

La primera setmana de classe s'activarà un qüestionari en l'Aula Global per valorar el nivell general de coneixements previs. Caldrà que el contesteu en un període **d'una setmana** a partir del dia de publicació del test. A l'Aula Global trobareu material que us pot ser útil per resoldre aquest qüestionari. Tot i que la seva realització no és obligatòria és, en canvi, **molt recomanable** que el feu per dos motius:

- 1) aquest qüestionari ens ajudarà als professors a entendre quin és el nivell de coneixements previ a l'aula, i
- 2) és encara més important que vosaltres mateixos valoreu el vostre nivell perquè així podreu cercar un reforç si individualment us fa falta per fer un seguiment adequat de l'assignatura

Aquells alumnes que el lliurin dintre del termini establert podran rebre una **bonificació de fins a 0.5 punts** aplicats directament sobre la nota final.

6.2 Convocatòria de juny

L'avaluació de l'assignatura serà continua i té com a finalitat valorar com s'assoleixen progressivament les competències plantejades en el pla d'estudis. En la Taula 6 us presentem com es computaran els resultats de cadascuna de les activitats per calcular la nota final de l'assignatura.

Taula 6. Avaluació del nivell d'adquisició de les competències

Competències avaluades (veure Secció 3)	Activitats d'avaluació (veure Secció 7.2)	Criteris d'avaluació	Mínim requerit per aprovar l'assignatura	Pes en nota final
1,2,3,4,6 F, G, H CO1 – B CO2 – C CO3 – D, E	CO1 sobre continguts del mòdul M1: Introducció a la teoria de circuits	0-10 punts segons les preguntes i criteris establerts a l'enunciat. Part dels controls constarà de preguntes tipus test o d'opció múltiple i una altra part constarà de qüestions numèriques que l'estudiant haurà de raonar explícitament i resoldre.	Cal tenir un mínim de 4 en cada mòdul i una nota mitjana (CO) igual o superior a 5 . Les proves CO3 i COSet tenen un disseny modular, de forma que la prova constarà de distintes parts segons l'estudiant hagi superat les proves CO1 i/o CO2. Es disposarà d'1 h per resoldre les preguntes associades a cada mòdul. La nota mitjana es calcula segons l'equació: $CO = (1/4) \cdot CO1 + (1/2) \cdot CO2 + (1/4) \cdot CO3$	40%
	CO2 sobre continguts del mòdul M2: Electromagnetisme I			
	CO3 sobre continguts del mòdul M3: Electromagnetisme II. En aquest control, que coincideix amb l'examen final de juny, es poden recuperar CO1 i CO2			
1,2,3,5,6 A, B, C, F, H, I PR1 – A, F, I PR2 – A, C, F, G, I PR3 – A, B, F PR4 – A, C, F, H	PR1 Introducció al laboratori d'enginyeria electrònica	0-10 punts segons les preguntes i criteris establerts a l'enunciat. Cadascuna de les sessions pràctiques estarà precedida d'un estudi previ que haureu de fer i presentar de forma individual . El pes de l'estudi previ sobre l'avaluació final de la pràctica és del 50%	Cal tenir una nota mitjana (PR) igual o superior a 5 . La nota mitjana es calcula segons l'equació: $PR = (1/4) \cdot PR1 + (1/4) \cdot PR2 + (1/4) \cdot PR3 + (1/4) \cdot PR4$ Per aprovar l'assignatura cal realitzar totes les pràctiques i lliurar-les en termini	30%
	PR2 Generació de camps elèctrics en medis iònics mitjançant elèctrodes			
	PR3 Disseny i implementació d'un rectificador d'ona completa			
	PR4 Disseny i implementació d'un sistema de transmissió d'energia sense fils			
1,2,4,5,6 B, C, E, F, G, H, I PI1 – B, C, F, G, H, I PI2 – E, F, G, H, I	PI sobre el continguts de la teoria impartida en tots el mòduls i amb especial èmfasi en la resolució de problemes en l'àmbit de la biologia. Consta de dues parts PI1 i PI2	0-10 punts segons les preguntes i criteris establerts a l'enunciat. Les respostes a tots els apartats d'aquest problema hauran de ser degudament raonades per a la seva avaluació.	Cal tenir una nota mitjana (PI) igual o superior a 5 . La nota mitjana es calcula segons l'equació: $PI = (2/3) \cdot PI1 + (1/3) \cdot PI2$ Per aprovar l'assignatura cal fer els lliuraments dintre de termini.	30%
No s'avalua l'assoliment de competències perquè es tracta d'una avaluació inicial	AI Test on-line que caldrà que contesteu en un període d'una setmana a partir del dia de la seva publicació	0-10 punts segons les preguntes i criteris establerts a l'enunciat. Aquells alumnes que el lliurin dintre del termini establert podran rebre una bonificació de fins a 0.5 punts aplicats directament sobre la nota final.	No n'hi ha	+5%

- Heu de tenir en compte que el **termini de realització i lliurament de les activitats és molt estricte**.
- L'alumne és responsable de mantenir les còpies de seguretat dels diferents lliuraments i treballs.
- **En cap cas es tolerarà l'incompliment d'aspectes ètics relacionats amb la còpia o el plagi.**
- Les dates de revisió de cadascuna de les activitats de l'avaluació es notificaran a través del fòrum de l'Aula Global una vegada estiguin publicades les notes excepte per als controls, que es farà constar en el full d'enunciats la data de revisió.

L'assignatura se supera tenint un **mínim de 5 punts com nota final**.

6.3. Convocatòria de setembre

A la convocatòria de setembre hi ha dues possibilitats segons si s'han complert les condicions relatives a les PR.

- **Pràctiques de laboratori no aprovades:** No s'estableix cap forma de recuperar l'assignatura. L'alumne haurà de tornar a cursar-la.
- **Pràctiques de laboratori aprovades:** Caldrà recuperar els mòduls dels controls no superats al llarg del curs mitjançant el control COSet tindrà un disseny modular i avaluarà els continguts de cadascun dels mòduls per separat (la durada de la prova serà d'1 hora per cada mòdul).

7. Planificació d'activitats

7.1. Programació de sessions presencials

En blau es denoten les sessions en què no hi ha docència compartida amb els graus TIC de l'ESUP. En negre, les classes comunes. El grup de seminari serà el mateix tant per a les sessions compartides amb els graus TIC com per les que són exclusives del grau d'enginyeria biomèdica.

Taula 7. Programació de sessions presencials i continguts en cada sessió.

Setmana	Dilluns	Dimarts	Divendres
1 9 - 13 abr	FESTIU	8.30 – 9.30 TEORIA Presentació del curs. Conceptes bàsics de circuits	8.30-9.30 TEORIA Lleis de Kirchoff. Introducció Circuits RC
		9.30 – 10.30 TEORIA Forces d'acció a distància i concepte de camp. Llei de Coulomb i relació amb camp elèctric	9.30 – 10.30 TEORIA Camp elèctric, potencial elèctric i energia potencial elèctrica en sistemes discrets
2 16 - 20 abr	12.30-13.30 TEORIA Circuits RC	8.30-9.30 SEMINARI Camp elèctric en distribucions discretes	9.30-10.30 TEORIA Potencial electrostàtic en distribucions contínues
	13.30-14.30 SEMINARI Circuits RC	9.30-10.30 TEORIA Densitat de càrrega. Camp elèctric i en distribucions contínues	Laboratori electrònica Pràctica 1 15:00 h – 18:00 h (Grup A)
3 23 - 27 abr	FESTIU	8.30-9.30 SEMINARI Camp elèctric, potencial elèctric i energia potencial elèctrica en distribucions discretes	9.30-10.30 TEORIA Aplicació a conductors Condensadors: el concepte de capacitat
		9.30-10.30 TEORIA Llei de Gauss	Laboratori electrònica Pràctica 1 15:00 h – 18:00 h (Grup B)

4 30 abr-4 maig	12.30-13.30 SEMINARI Densitat de càrrega. Camp elèctric en distribucions contínues	FESTIU	
	13.30-14.30 TEORIA Corrent altern		Laboratori electrònica Pràctica 2 15:00 h – 18:00 h (Grup A)
5 7 - 11 maig	12.30-13.30 TEORIA Corrent altern	8.30-9.30 SEMINARI Llei de Gauss i aplicació a conductors	
	13.30-14.30 SEMINARI Corrent altern		Laboratori electrònica Pràctica 2 15:00 h – 18:00 h (Grup B)
6 14 - 18 maig	12.30-13.30 CONTROL CO1	8.30-9.30 SEMINARI Condensadors i capacitat	9.30-10.30 TEORIA Força magnètica Llei de Biot-Savart
		9.30-10.30 TEORIA Interacció magnètica . Fonts del camp magnètic. Corrent elèctric.	
7 21 - 25 maig	12.30-14.30 TEORIA Potencial de Nerst Potencial d'acció	8.30-9.30 SEMINARI Força magnètica Llei de Biot-Savart	9.30-10.30 TEORIA Bobines i inductància. Llei Faraday-Lenz
		9.30-10.30 TEORIA Llei d'Ampère Introducció bobines i inductància	
8 28 maig- 1 jun	FESTIU	8.30-9.30 SEMINARI Llei d'Ampère. Llei Faraday-Lenz	8.30-9.30 SEMINARI Potencials Nerst Potencials d'acció
		9.30-10.30 TEORIA Lleis de Maxwell Ones electromagnètiques	9.30-10.30 TEORIA Ones electromagnètiques Aproximació ona plana
9 4 - 8 jun	12.30-13.30 CONTROL CO2	9.30-10.30 TEORIA Fenòmens ondulatoris ones electromagnètiques	8.30-10.30 TEORIA Medis de transmissió
	Laboratori electrònica Pràctica 3 15:00 h – 18:00 h (Grup A)	Laboratori electrònica Pràctica 3 15:00 h – 18:00 h (Grup B)	
10 11 -15 jun	-	8.30-9.30 SEMINARI Medis de transmissió	8.30-9.30 SEMINARI Equació del cable
	13.30-14.30 TEORIA Equació del cable	9.30-10.30 TEORIA Medis de transmissió	9.30-10.30 TEORIA Medis de transmissió -
	Laboratori electrònica Pràctica 4 15:00 h – 18:00 h (Grup A)	Laboratori electrònica Pràctica 4 15:00 h – 18:00 h (Grup B)	
11 18 -22 jun	12.30-14.30 SEMINARI Medis de transmissió		PERÍODE EXÀMENS

7.2. Llistat d'activitats (amb termini de lliurament i avaluació)

Taula 8. Llistat d'activitats de l'avaluació contínua

Activitat	Bloc de continguts (veure Secció 4)	Dates rellevants
Control 1	M1	Prova: 14/05/2012 Publicació qualificació: 25/05/2012
Control 2	M2	Prova: 04/06/2012 Publicació qualificació: 15/06/2012
Control 3	M3	Prova: A determinar per secretaria ESUP en període exàmens 3er trimestre
Problema Integrador (1ª part)	M1 i M2	Enunciat: 01/05/2011 Se. presencial: 07/05/2011 Lliurament: 25/05/2011 Publicació qualificació: 08/06/2011
Problema Integrador (2ª part)	M3	Enunciat: 30/05/2011 Se. presencial: 11/06/2011 Lliurament: 21/06/2011 Publicació qualificació: 29/06/2011
Pràctica 1	M1	Data límit publicació guió: 13/04/2012 Laboratori Grup A: 20/04/2012 Laboratori Grup B: 27/04/2012 Lliurament Grup A: 27/04/2012 Lliurament Grup B: 04/05/2012 Publicació qualificació: 17/04/2012
Pràctica 2	M2	Data límit publicació guió: 27/04/2012 Laboratori Grup A: 04/05/2012 Laboratori Grup B: 11/05/2012 Lliurament Grup A: 11/05/2012 Lliurament Grup B: 18/05/2012 Publicació qualificació: 23/05/2012
Pràctica 3	M1 i M2	Data límit publicació guió: 28/05/2012 Laboratori Grup A: 04/06/2012 Laboratori Grup B: 05/06/2012 Lliurament Grup A: 11/06/2012 Lliurament Grup B: 12/06/2012 Publicació qualificació: 19/06/2012
Pràctica 4	M1 i M2	Data límit publicació guió: 04/06/2012 Laboratori Grup A: 11/06/2012 Laboratori Grup B: 12/06/2012 Lliurament Grup A: 18/06/2012 Lliurament Grup B: 19/06/2012 Publicació qualificació: 25/06/2012

8. Fonts d'informació i recursos didàctics

Es facilitaran en les distintes sessions referències a la bibliografia bàsica i els recursos didàctics disponibles. Sugerim igualment algunes referències en aquest apartat a títol orientatiu.

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

- TIPLER, P. A., *Física*, vol. I i II, Editorial Reverté (M1 i M2)

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

- BURBANO DE ERCILLA, S., BURBANO GARCÍA, E., GARCÍA MUÑOZ, C., *Problemas de Física*, Mira, 1994
- FEYNMAN, R. *Lectures on Physics*.

- SEARS, ZEMANSKY, YOUNG, FREEDMAN, *Física*, vol 2. Addison-Wesley, 1999.
- ALONSO, M., FINN, E. *Física*, Vol. I i II, Addison-Wesley Iberoamericana, 1987.

8.3 Recursos didàctics. Material docent de l'assignatura

- 1) Apunts en la pàgina web del curs
- 2) Col·lecció de problemes en la pàgina web del curs
- 3) Adreces d'interès en internet en la pàgina web del curs