

Pla Docent de l'Assignatura

Guia Docent Programació d'Activitats

Curs acadèmic: 2011-2012

Trimestre: 2on i 3er

Nom de l'assignatura: Ones i Electromagnetisme

Codi assignatura: 21405, 21296 i 21594

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

Nombre de crèdits: 8 crèdits ECTS

Nombre total d'hores de dedicació: 200 hores

Temporalització:

Curs: 1er curs

Tipus: Semestral

Període: 2on i 3er Trimestre

Professors teoria: Laura Dempere (coord. 3er trimestre), Ernest Montbrió (coord. 2on trimestre), Rafael Pous i José María Pozo.

Professors seminaris i/o pràctiques: KostantynButakov, HrvojeBogunovic, Rubén Cárdenes, Laura Dempere, Andrea Insabato, Encarnación Marcos, Marina Martínez, Agustín Martorell, Ernest Montbrió, Rafael Pous, José María Pozo i Daniel Romero.

Llengua de docència: Català/Castellà

Guia Docent

1. Presentació de l'assignatura

Aquest pla docent correspon a l'assignatura Ones i Electromagnetisme, que és una assignatura introductòria comuna per als estudis dels tres graus impartits en l'Escola Superior Politècnica de la Universitat Pompeu Fabra: Grau en Enginyeria en Informàtica, Grau en Enginyeria Telemàtica i Grau en Enginyeria en Sistemes Audiovisuals. Aquesta assignatura té per objectiu principal que **els estudiants assoleixin la comprensió de conceptes i lleis bàsiques de la física i la capacitat d'aplicar-los de forma raonada a la resolució de problemes concrets**. Per aquest motiu, el mètode docent utilitzat emfatitza la capacitat d'anàlisi dels problemes, la interrelació dels diferents conceptes i la verbalització del propi raonament.

L'assignatura s'organitza al voltant de cinc blocs temàtics:

- o Oscil·lacions
- o Ones i interferències
- o Introducció a la teoria de circuits
- o Electromagnetisme clàssic
- o Medis de transmissió

Aquests permeten treballar una part important dels fonaments bàsics de la física aplicada a l'enginyeria. El desenvolupament d'aquests blocs temàtics permetran a l'alumne adquirir una forma de treballar analítica mitjançant el plantejament matemàtic dels problemes i la seva solució. Aquesta forma de treballar és fonamental per a la resolució de problemes complexos. A més, les nocions teòriques que s'aprendran són essencials en l'estudi de fenòmens i tècniques que es desenvolupen en assignatures posteriors en els propis graus, tals com propagació d'ones, transmissió de senyals, antenes i circuits.

Per tal de millorar la intuïció sobre els conceptes i fenòmens estudiats, i reforçar la seva relació amb el món real, l'assignatura consta d'una part de pràctiques de laboratori. Aquestes permeten abordar també altres aspectes com els relacionats amb la teoria d'errors experimentals, la planificació i el treball en equip.

2. Prerequisits per al seguiment de l'itinerari formatiu

És adient tenir uns coneixements mínims previs per tal de cursar satisfactòriament el curs d'Ones i Electromagnetisme. Uns coneixements matemàtics equivalents als obtinguts amb un nivell de segon de Batxillerat són imprescindibles per a un seguiment adequat de l'assignatura. A més, durant el primer curs dels tres graus s'imparteixen assignatures de matemàtiques on s'aprofundeixen aquests conceptes (21403: Càlcul i Mètodes Numèrics i 21404: Àlgebra Lineal i Matemàtica Discreta).

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 les dues primeres setmanes del curs es realitzarà una prova d'avaluació inicial sobre aquests coneixements, tal i com s'explica a la secció 5 sobre avaluació.

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

Competències generals	Competències específiques
	Competències específiques (per blocs temàtics)
	1. Oscil·lacions - Entendre el paper de les equacions de moviment en la Física. - Capacitat d'interpretar i manipular les equacions per tal d'extraure la informació requerida. - Capacitat d'interrelacionar i reconèixer en casos particulars els conceptes propis de l'oscil·lador harmònic simple sense esmorteïment, amb esmorteïment i forçat. - Comprendre i reconèixer els fenòmens de ressonància.
	2. Ones i Interferències - Comprendre els fenomen del moviment ondulatori i les seves propietats bàsiques. - Entendre el principi de superposició i les conseqüències que se'n deriven.
	3. Introducció a la teoria de circuits - Comprendre les lleis bàsiques del circuits de corrent continu i altern, i la seva relació amb les lleis de l'electromagnetisme. - Saber interpretar i modelar el corrent altern i els transistors com un oscil·lador harmònic simple, amb esmorteïment i forçat.
	4. Electromagnetisme - Entendre els conceptes de camp i potencial i la seva interrelació, i saber calcular-los analíticament per distribucions senzilles o amb simetries. - Entendre la utilitat de la llei de Gauss i saber calcular el camp elèctric a partir d'aquesta llei. - Conèixer quines són les fonts del camp magnètic i la seva relació amb les càrregues elèctriques. - Entendre la utilitat de la llei d'Ampere i saber calcular el camp magnètic a partir d'ella. - Entendre la llei d'inducció de Faraday i la llei de Lenz, i ser capaç d'aplicar-la en casos senzills.
	5. Medis de transmissió - Comprendre la modelització d'una línia de transmissió com un circuit de corrent altern amb extensió espacial no menyspreable. - Saber relacionar i descriure un senyal com una ona esmorteïda. - Comprendre l'origen electromagnètic de paràmetres bàsics com l'atenuació i la distorsió.
	6. Teoria d'errors - Comprendre el significat i la importància de fer una anàlisi i propagació dels errors en les mesures experimentals i en la divulgació dels resultats.
	Competències específiques (entre blocs)
	1. Ser capaçs d'analitzar els problemes, reconeixent i identificant els fenòmens i conceptes involucrats en el seu plantejament i la seva resolució. 2. Comprendre la geometria dels problemes i aprofitar-la per tal de simplificar la seva resolució. 3. Ser metòdics en la resolució de problemes.
Instrumentals	
1. Capacitat d'interrelacionar idees.	
2. Capacitat d'anàlisi i síntesi.	
3. Capacitat de fer explícit el propi raonament.	
4. Organització del temps i planificació.	
Interpersonals	
5. Capacitat de treball en equip.	
Sistèmiques	
6. Capacitat per aplicar el coneixement teòric a la pràctica.	

	4. Entendre el paral·lelisme i la interrelació entre els diferents fenòmens estudiats
--	---

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

Competència Específica	Objectius d'aprenentatge
Ser capaçs d'analitzar els problemes, reconeixent i identificant els fenòmens i conceptes involucrats en el seu plantejament i la seva resolució.	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.
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. Escolir de forma apropiada els sistemes de referència per tal d'aprofitar millor simetries útils per a la resolució de problemes.
Ser metòdics en la resolució de problemes (i pràctiques)	Entendre la necessitat de realitzar aproximacions i/o simplificacions per tal de resoldre problemes. Comprendre el significat dels errors experimentals inherents a qualsevol mesura i a qualsevol quantitat calculada a partir d'aquesta, així com saber avaluar-los. Emprar una metodologia de resolució de problemes i pràctiques que s'adeqüi a la tipologia i naturalesa d'aquests (Plantejament i càlculs, Unitats de mesura i Procediment)
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

Els continguts a treballar en aquesta assignatura es distribueixen en blocs temàtics. Aquests blocs temàtics els hem aglutinat en mòduls i per a aquests s'avaluarà el nivell d'assoliment dels objectius plantejats prèviament. Els mòduls queden definit de la següent forma:

Mòdul 1 (M1)	Equacions de moviment Equacions de moviment Oscil·lacions Moviment harmònic simple Oscil·lador harmònic esmorteït Oscil·lacions forçades Ones i Interferències Polsos d'ona i equació d'ones Ones harmòniques Energia, potència i intensitat Reflexió, refracció i difracció Principi de superposició Interferències Ones estacionàries Efecte Doppler
Mòdul 2 (M2)	Introducció a la teoria de circuits Conceptes bàsics de teoria de circuits Lleis de Kirchhoff en circuits amb R Transistors: Circuits RC i circuits RL Circuits corrent altern: circuits RLC
Mòdul 3 (M3)	Bloc de contingut 4: Electromagnetisme 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 Lleis de Maxwell
Mòdul 4 (M4)	Medis de transmissió 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 i avaluació del nivell d'adquisició de les competències

5.1 Enfocament metodològic de l'assignatura

Ones i Electromagnetisme és una assignatura que té 8 crèdits ECTS. Això correspon a 200 hores de treball de les quals només 72 hores són presencials. Aquestes 72 hores estan dividides en: **teoria** (40 hores), **seminaris** (20 hores) i **pràctiques** (12 hores). En les classes de teoria es presentaran els conceptes fonamentals de l'assignatura i es treballaran els problemes integradors (4 hores). Els seminaris estan destinats a la discussió de qüestions i problemes prèviament treballats pels alumnes. El professor actuarà com a moderador i resoldrà els dubtes que hagin sorgit. En les sessions de pràctiques hi hauran sessions de laboratoris i tècniques experimentals (12 hores). Les classes de teoria, així com les sessions en les quals es treballaran els problemes integradors, seran en gran grup. Pel que fa als seminaris, el grup gran es dividirà en sis subgrups. En les sessions pràctiques de laboratori, el grup es dividirà en subgrups d'aproximadament 40 persones cadascun. La planificació de totes les sessions està detallada en el pla d'activitats.

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 més, en aquesta assignatura 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.

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. 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.

Les competències detallades al bloc corresponent s'aniran treballant mitjançant les activitats següents:

Controls (CO). Els controls constaran de qüestions conceptuals i d'exercicis numèrics curts. Les qüestions conceptuals seran de resposta múltiple o de vertader/fals. Els exercicis seran numèrics o amb dades genèriques, similars als treballats als seminaris. En totes les qüestions i exercicis es posa més èmfasi en els aspectes conceptuals i menys èmfasi en la realització de càlculs. Totes les respostes (excepte les d'opció múltiple o vertader/fals) hauran de ser degudament raonades per a la seva avaluació. **Es faran quatre controls al llarg del curs** en sessions de grup gran clarament indicades en la secció de programació d'activitats.

Pràctiques (PR). 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 grup. El grups seran de 3 alumnes (excepcionalment 2 o 4) 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 dues setmanes 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 es permetrà la realització de la memòria juntament amb els companys del grup.

Problemes integradors (PI). Els problemes integradors es caracteritzen perquè troben la seva motivació en 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

reals. Es presenten **quatre problemes integradors** al llarg del curs. Aquests s'han de resoldre i lliurar en grups de 2 persones.

5.2 Relació entre activitats i competències

Competències generals	Quina activitat avalua el nivell d'assoliment d'aquesta competència
1. Capacitat d'interrelacionar idees. 2. Capacitat d'anàlisi i síntesi. 5. Capacitat per aplicar el coneixement teòric a la pràctica.	S'avalua en la capacitat de resoldre problemes i respondre qüestions teòriques, per tant, mitjançant els controls, pràctiques i problemes integradors.
3. Organització del temps i planificació.	S'avalua en la mesura d'ésser capaçs de completar tasques en un temps limitat com ara fer tots els exercicis en la durada limitada d'un examen o arribant a temps a la data límit d'un lliurament.
4. Capacitat de treball en equip.	Es treballarà en els seminaris on es discutiran els problemes, en les classes de pràctiques dedicades als problemes integradors, i en la realització de les pràctiques de laboratori en grup.
Avaluació de les competències específiques	
S'avaluen al llarg de tot el curs mitjançant els lliuraments de pràctiques i problemes integradors i els controls.	

5.3. Criteris generals d'avaluació

5.3.1 Avaluació inicial

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 de **15 dies** 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,
- 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 (AI).

5.3.2 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. A continuació us presentem com es computaran els resultats de cadascuna de les activitats per calcular la nota final de l'assignatura. Heu de tenir en compte que **el termini de realització i lliurament de les activitats és molt estricte**. Els controls tindran lloc en les dates establertes en el pla d'activitats i en cas de no lliurar alguna de les pràctiques o problemes integradors dintre del termini, aquesta activitat comptarà com a no presentada i es considerarà en el còmput de la mitjana com un 0.

Controls. La nota total dels controls serà la **mitjana ponderada de les proves corresponents als quatre mòduls**. Aquestes proves d'avaluació tindran un disseny modular de forma que en cada mòdul s'avaluaran els continguts de distints blocs temàtics tal i com es detalla a continuació:

Control	Mòduls
CO1 (M1)	M1 - Oscil·lacions i ones
CO2 (M1 + M2) Coincidint amb període d'exàmens 2on trimestre	M2 - Introducció a la teoria de circuits
CO3 (M3)	M3 - Electromagnetisme
CO4 (M1+M2+M3 + M4) Coincidint amb període d'exàmens 3er trimestre	M4 - Línies i medis de transmissió

Les preguntes relatives a cada mòdul s'hauran de respondre en un termini d'1 h. La durada de cada control dependrà del número del mòduls dels que s'examini cada estudiant. La realització d'aquests controls (en al menys una de les convocatòries) és obligatòria ja que s'ha d'obtenir una **nota mínima de 4 en cadascun d'ells** (que permetrà eliminar la matèria del mòdul superat per a subsegüents controls). La mitjana dels controls CO es calcularà de la següent forma:

$$CO = (1/3)*M1 + (1/6)*M2 + (1/3)*M3 + (1/6)*M4$$

i caldrà que es verifiqui la **condició $CO \geq 5$** per tal de superar l'assignatura.

Pràctiques. La nota total dels pràctiques serà la mitjana ponderada de les quatre pràctiques i es calcularà de la següent forma:

$$PR = (1/5)*PR1 + (3/10)*PR2 + (1/2)*(0.25*PR3 + 0.75*PR4)$$

caldrà que es verifiqui la **condició $PR \geq 5$** per tal de superar l'assignatura.

Problemes integradors. Les respostes a **tots els apartats** d'aquests problemes hauran de ser degudament raonades per a la seva avaluació. La nota total dels problemes integradors serà la mitjana ponderada dels quatre problemes i es calcularà de la següent forma:

$$PI = (1/4)*PI1 + (1/4)*PI2 + (1/4)*PI3 + (1/4)*PI4$$

Nota final. La nota final (NF) es calcularà com la **mitjana ponderada de tots tres tipus de proves:**

$$NF = 0.5 \cdot CO + 0.25 \cdot PR + 0.25 \cdot PI + AI$$

L'aprobat s'obté amb $NF \geq 5$. Teniu en compte que s'han de verificar les condicions establertes per cada tipus de prova. Es guardarà la nota dels controls relatives als mòduls aprovats, les pràctiques i els problemes integradors entre les convocatòries de juny i setembre.

5.3.3. 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.

6. Planificació d'activitats

6.1. Hores de dedicació dels alumnes

Blocs de contingut	Hores a l'aula			Hores fora de l'aula	
	Grup gran	Grup mitjà	Grup petit		
Presentació	0.5	0	0	1	
Equacions de moviment	0.5	0	0.5	1	
Teoria d'errors	2	2	0	5	
Oscil·lacions	4	2	2.5	15	
Ones i interferències	6	0	3	18	
Teoria de circuits	7	2	4	25	
Electromagnetisme	14	4	7	45	
Medis de transmissió	6	0	3	20	
Total	40	10	20	130	200

6.2. Programació de sessions presencials Grup 1

2on Trimestre

Grup 1	Dilluns 10.30-12.30	Dimarts 10.30-12.30	Dijous 12.30-14.30
1 9 - 13 gen	11.30-12.30 TEORIA Presentació Equacions del moviment	11.30-12.30 TEORIA Oscil.lacions	
2 16 - 20 gen	SEMINARI (101,102,103) Oscil.lacions --- TEORIA Oscil.lacions	SEMINARI (104,105,106) Oscil.lacions --- TEORIA Oscil.lacions	12.30-14.30 TEORIA Teoria d'errors
3 23 - 27 gen	SEMINARI (101,102,103) Oscil.lacions --- TEORIA Oscil.lacions	SEMINARI (104,105,106) Oscil.lacions --- TEORIA Ones	Pràctiques OiE (Sessió 1) Teoria d'errors P101 Dijous 26/1 12.30 -14.30 h P102 Dijous 26/1 15 -17 h P103 Dimarts 24/1 15 -17 h P104 Dimarts 24/1 17 -19 h
4 30 gen-3 feb	SEMINARI (101,102,103) Oscil.lacions --- TEORIA Ones	SEMINARI (104,105,106) Oscil.lacions --- TEORIA Ones	
5 6 - 10 feb	SEMINARI (101,102,103) Ones --- TEORIA Ones	SEMINARI (104,105,106) Ones --- TEORIA Problema Integrador 1	Pràctiques OiE (Sessió 2) Oscil.lacions i Ones P101 Dijous 9/2 12.30 -14.30 h P102 Dijous 9/2 15 -17 h P103 Dimarts 7/2 15 -17 h P104 Dimarts 7/2 17 -19 h
6 13 - 17 feb	SEMINARI (101,102,103) Ones --- TEORIA Ones	SEMINARI (104,105,106) Ones --- TEORIA Ones	
7 20 - 24 feb	SEMINARI (101,102,103) Ones --- TEORIA Teoria de circuits	SEMINARI (104,105,106) Ones --- TEORIA Teoria de circuits	SEMINARI (101,102,103) Teoria de circuits --- TEORIA Teoria de circuits
8 27feb - 2 mar	SEMINARI (104,105,106) Teoria de circuits --- TEORIA Teoria de circuits	CONTROL M1 10.30-11.30	Pràctiques OiE (Sessió 3) Circuits P101 Dijous 1/3 12.30 -14.30 h P102 Dijous 1/3 15 -17 h P103 Dimarts 28/2 15 -17 h P104 Dimarts 28/2 17 -19 h
9 5 - 9 mar	SEMINARI (101,102,103) Teoria de circuits --- TEORIA Teoria de circuits	SEMINARI (104,105,106) Teoria de circuits --- TEORIA Problema Integrador 2	TEORIA Teoria de circuits
10 12 -16 mar	SEMINARI (101,102,103) Teoria de circuits --- SEMINARI (104,105,106) Teoria de circuits	SEMINARI (104,105,106) Teoria de circuits --- SEMINARI (101,102,103) Teoria de circuits	

3er Trimestre

Grup 1	Dilluns 10.30-12.30	Dimarts 10.30-12.30	Dijous 12.30-14.30
1 9 - 13 abr	FESTIU	10.30 – 11.30 TEORIA Forces d'acció a distància i concepte de camp. Llei de Coulomb i relació amb camp elèctric	12.30 – 13.30 TEORIA Camp elèctric, potencial elèctric i energia potencial en sistemes discrets
2 16 - 20 abr	10.30-11.30 SEMINARI (101,102,103) Camp elèctric en distribucions discretes --- 11.30-12.30 TEORIA Densitat de càrrega. Camp elèctric i en distribucions contínues	10.30-11.30 SEMINARI (104,105,106) Camp elèctric en distribucions discretes --- 11.30-12.30 TEORIA Potencial electrostàtic en distribucions contínues	Pràctica4 (Sessió 1) P101 Dijous 19/4 12.30 -13.30 h P102 Dijous 19/4 13.30 -14.30 h P103 Dimarts 17/4 15 -16 h P104 Dimarts 17/4 16 -17 h
3 23 - 27 abr	FESTIU	10.30-11.30 SEMINARI (101,102,103) Camp elèctric, potencial elèctric i energia potencial elèctrica en distribucions discretes --- 11.30-12.30 TEORIA Llei de Gauss	12.30 – 13.30 SEMINARI (104,105,106) Camp elèctric, potencial elèctric i energia potencial elèctrica en distribucions discretes --- 13.30-14.30 TEORIA Aplicació a conductors Condensadors: el concepte de capacitat
4 30 abr-4 maig	10.30-11.30 SEMINARI (101,102,103) Densitat de càrrega. Camp elèctric en distribucionscontínues	FESTIU	12.30 – 13.30 SEMINARI (104,105,106) Densitat de càrrega. Camp elèctric en distribucions contínues
5 7 - 11 maig	10.30-11.30 SEMINARI (101,102,103) Llei de Gauss i aplicació a conductors	10.30-11.30 SEMINARI (104,105,106) Llei de Gauss i aplicació a conductors 11.30 – 12.30 TEORIA Problema Integrador 3	Pràctica4 (Sessió 2) P101 Dijous 10/5 12.30 -13.30 h P102 Dijous 10/5 13.30 -14.30 h P103 Dimarts 8/5 15 -16 h P104 Dimarts 8/5 16 -17 h
6 14 - 18 maig	10.30-11.30 SEMINARI (101,102,103) Condensadors i capacitat --- 11.30-12.30 TEORIA Interacció magnètica . Fonts del camp magnètic. Corrent elèctric.	10.30-11.30 SEMINARI (104,105,106) Condensadors i capacitat --- 11.30-12.30 TEORIA Forçamagnètica Llei de Biot-Savart	Pràctica4 (Sessió 3) P101 Dijous 17/5 12.30 -13.30 h P102 Dijous 17/5 13.30 -14.30 h P103 Dimarts 15/5 15 -16 h P104 Dimarts 15/5 16 -17 h
7 21 - 25 maig	10.30-11.30 SEMINARI (101,102,103) Força magnètica Llei de Biot-Savart --- 11.30-12.30 TEORIA Llei d'Ampère Introducció bobines i inductància.	10.30-11.30 SEMINARI (104,105,106) Força magnètica Llei de Biot-Savart --- 11.30-12.30 TEORIA Bobines i inductància. Llei Faraday-Lenz	Pràctica4 (Sessió 4) P101 Dijous 24/5 12.30 -13.30 h P102 Dijous 24/5 13.30 -14.30 h P103 Dimarts 22/5 15 -16 h P104 Dimarts 22/5 16 -17 h
8 28 maig- 1 jun	FESTIU	10.30-11.30 SEMINARI (101,102,103) Llei Faraday-Lenz --- 11.30-12.30 TEORIA Lleis de Maxwell Ones electromagnètiques	12.30-13.30 SEMINARI (104,105,106) Llei Faraday-Lenz --- 13.30-14.30 TEORIA Ones electromagnètiques Medis de transmissió
9 4 - 8 jun	CONTROL M3 10.30-11.30	10.30-11.30 TEORIA Medis de transmissió	12.30-13.30 TEORIA Medis de transmissió

10 11 -15 jun	10.30-11.30 SEMINARI (101,102,103) Medis de transmissió	10.30-11.30 SEMINARI (104,105,106) Medis de transmissió --- 11.30-12.30 TEORIA Medis de transmissió	12.30-13.30 TEORIA Medis de transmissió
	11.30-12.30 TEORIA Problema Integrador 4		
11 18 -22 jun	10.30-12.30 SEMINARI (101,102,103) Medis de transmissió	10.30-12.30 SEMINARI (104,105,106) Medis de transmissió	EXÀMENS

6.3. Programació de sessions presencials **Grup 2**

2on Trimestre

Grup 2	Dilluns 12.30-14.30	Dimarts 08.30-10.30	Divendres 08.30-10.30
1 9 - 13 gen		11.30-12.30 TEORIA Presentació Equacions del moviment	11:30-12.30 TEORIA Oscil.lacions
2 16 - 20 gen	12:30-14.30 TEORIA Teoria d'errors	SEMINARI (201,202,203) Oscil.lacions --- TEORIA Oscil.lacions	SEMINARI (204,205,206) Oscil.lacions --- TEORIA Oscil.lacions
3 23 - 27 gen	Pràctiques OiE (Sessió 1) Teoria d'errors P201 Dilluns 23/1 12.30 -14.30 h P202 Dilluns 23/1 15 -17 h P203 Dimecres 25/1 15 -17 h P204 Dimecres 25/1 17-19 h	SEMINARI (201,202,203) Oscil.lacions --- TEORIA Oscil.lacions	SEMINARI (204,205,206) Oscil.lacions --- TEORIA Ones
4 30 gen-3 feb		SEMINARI (201,202,203) Oscil.lacions --- TEORIA Ones	SEMINARI (204,205,206) Oscil.lacions --- TEORIA Ones
5 6 - 10 feb	Pràctiques OiE (Sessió 2) Oscil.lacions i Ones P201 Dilluns 6/2 12.30 -14.30 h P202 Dilluns 6/2 15 -17 h P203 Dimecres 8/2 15 -17 h P204 Dimecres 8/2 17 -19 h	SEMINARI (201,202,203) Ones --- TEORIA Ones	SEMINARI (204,205,206) Ones --- TEORIA Problema Integrador 1
6 13 - 17 feb		SEMINARI (201,202,203) Ones --- TEORIA Ones	SEMINARI (204,205,206) Ones --- TEORIA Teoria de circuits
7 20 - 24 feb	SEMINARI (201,202,203) Ones --- TEORIA Teoria de circuits	SEMINARI (204,205,206) (3 Aules seminari) Ones --- TEORIA Teoria de circuits	SEMINARI (201,202,203) Teoria de circuits --- TEORIA Teoria de circuits
8 27feb - 2 mar	Pràctiques OiE (Sessió 3) Teoria de circuits P201 Dilluns 27/2 12.30 -14.30 h P202 Dilluns 27/2 15 -17 h P203 Dimecres 29/2 15 -17 h P204 Dimecres 29/2 17 -19 h	CONTROL M1 8.30-9.30	SEMINARI (204,205,206) Teoria de circuits --- TEORIA Teoria de circuits
9 5 - 9 mar	TEORIA Teoria de circuits	SEMINARI (201,202,203) Teoria de circuits --- TEORIA Teoria de circuits	SEMINARI (204,205,206) Teoria de circuits --- TEORIA Problema Integrador 2
10 12 -16 mar		SEMINARI (201,202,203) Teoria de circuits --- SEMINARI (204,205,206) Teoria de circuits	SEMINARI (204,205,206) Teoria de circuits --- SEMINARI (201,202,203) Teoria de circuits

3er Trimestre

Grup 2	Dilluns 12.30-14.30	Dimarts 08.30-10.30	Divendres 08.30-10.30
1 9 - 13 abr	FESTIU	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	Pràctica4 (Sessió 1) P201 Dilluns 16/4 12.30 -13.30 h P202 Dilluns 16/4 13.30 -14.30 h P203 Dimecres 18/4 15 -16 h P204 Dimecres 18/4 16 -17 h	8.30-9.30 SEMINARI (201,202,203) Camp elèctric en distribucions discretes --- 9.30-10.30 TEORIA Densitat de càrrega. Camp elèctric i en distribucions contínues	8.30-9.30 SEMINARI (204,205,206) Camp elèctric en distribucions discretes --- 9.30-10.30 TEORIA Potencial electrostàtic en distribucions contínues
3 23 - 27 abr	FESTIU	8.30-9.30 SEMINARI (201,202,203) Camp elèctric, potencial elèctric i energia potencial elèctrica en distribucions discretes --- 9.30-10.30 TEORIA Llei de Gauss	8.30-9.30 SEMINARI (204,205,206) Camp elèctric, potencial elèctric i energia potencial elèctrica en distribucions discretes --- 9.30-10.30 TEORIA Aplicació a conductors Condensadors: el concepte de capacitat
4 30 abr-4 maig	12.30-13.30 SEMINARI (201,202,203) Densitat de càrrega. Camp elèctric en distribucions contínues	FESTIU	8.30-9.30 SEMINARI (204,205,206) Densitat de càrrega. Camp elèctric en distribucions contínues
5 7 - 11 maig	Pràctica4 (Sessió 2) P201 Dilluns 7/5 12.30 -13.30 h P202 Dilluns 7/5 13.30 -14.30 h P203 Dimecres 9/5 15 -16 h P204 Dimecres 9/5 16 -17 h	8.30-9.30 SEMINARI (201,202,203) Llei de Gauss i aplicació a conductors 9.30-10.30 TEORIA Problema Integrador 3	8.30-9.30 SEMINARI (204,205,206) Llei de Gauss i aplicació a conductors
6 14 - 18 maig	Pràctica4 (Sessió 3) P201 Dilluns 14/5 12.30 -13.30 h P202 Dilluns 14/5 13.30 -14.30 h P203 Dimecres 16/5 15 -16 h P204 Dimecres 16/5 16 -17 h	8.30-9.30 SEMINARI (201,202,203) Condensadors i capacitat --- 9.30-10.30 TEORIA Interacció magnètica . Fonts del camp magnètic. Corrent elèctric.	8.30-9.30 SEMINARI (204,205,206) Condensadors i capacitat --- 9.30-10.30 TEORIA Força magnètica Llei de Biot-Savart
7 21 - 25 maig	Pràctica4 (Sessió 4) P201 Dilluns 21/5 12.30 -13.30 h P202 Dilluns 21/5 13.30 -14.30 h P203 Dimecres 23/5 15 -16 h P204 Dimecres 23/5 16 -17 h	SEMINARI (201,202,203) 8.30-9.30 Força magnètica. Llei de Biot-Savart --- TEORIA 9.30-10.30 Llei d'Ampère Introducció bobines i inductància	SEMINARI (204,205,206) 8.30-9.30 Força magnètica. Llei de Biot-Savart --- TEORIA 9.30-10.30 Bobines i inductància. Llei Faraday-Lenz
8 28 maig- 1 jun	FESTIU	8.30-9.30 SEMINARI (201,202,203) Llei Faraday-Lenz --- 9.30-10.30 TEORIA Lleis de Maxwell Ones electromagnètiques	8.30-9.30 SEMINARI (201,202,203) Llei Faraday-Lenz --- 8.30-9.30 TEORIA Ones electromagnètiques Medis de transmissió

9 4 - 8 jun	CONTROL M3 12.30-13.30	9.30-10.30 TEORIA Medis de transmissió	8.30-10.30 TEORIA Medis de transmissió
10 11 -15 jun	12.30-13.30 TEORIA Problema Integrador 4	8.30-9.30 SEMINARI (201,202,203) Medis de transmissió --- 9.30-10.30 TEORIA Medis de transmissió	8.30-9.30 SEMINARI (204,205,206) Medis de transmissió --- 9.30-10.30 TEORIA Medis de transmissió
11 18 -22 jun	SEMINARI (201,202,203) 12.30-14.30 Medis de transmissió	SEMINARI (204,205,206) 8.30-10.30 Medis de transmissió	EXÀMENS

6.4. Llistat d'activitats (amb termini de lliurament i avaluació) per **Grup 1**

Nom	Bloc de contingut	Dates	Competències treballades i avaluades
Control 1	M1 Oscil·lacions i Ones	Prova: 28/02/2012 Qualificació: 16/03/2012	Capacitat d'anàlisi i síntesi. Organització del temps i planificació. Competències específiques blocs temàtics oscil·lacions i ones.
Control 2	M2 Teoria de circuits (M1 Oscil·lacions i Ones)	Prova: A determinar per secretaria ESUP en període exàmens 3er trimestre	Capacitat d'anàlisi i síntesi. Organització del temps i planificació. Competències específiques bloc temàtic teoria de circuits.
Control 3	M3 Electromagnetisme	Prova: 04/06/2011 Qualificació: 13/05/2011	Capacitat d'anàlisi i síntesi. Organització del temps i planificació. Competències específiques bloc temàtic electromagnetisme.
Control 4	M4 Medis de transmissió (M1 Oscil·lacions i Ones) (M2 Teoria de circuits) (M3 Electromagnetisme)	Prova: A determinar per secretaria ESUP en període exàmens 3er trimestre	Capacitat d'anàlisi i síntesi. Organització del temps i planificació. Competències específiques bloc temàtic electromagnetisme i teoria de circuits.
Problema Integrador 1	Oscil·lacions i ones	Enunciat: 03/02/2012 Se. presencial: 07/02/2012 Lliurament: 26/02/2012 Qualificació: 11/03/2012	Capacitat d'interrelacionar idees. Capacitat per aplicar el coneixement teòric a la pràctica. Competències específiques blocs temàtics oscil·lacions i ones.
Problema Integrador 2	Oscil·lacions i teoria de circuits	Enunciat: 02/03/2012 Se. presencial: 06/03/2012 Lliurament: 23/03/2012 Qualificació: 04/04/2012	Capacitat d'interrelacionar idees. Capacitat per aplicar el coneixement teòric a la pràctica. Competències específiques blocs temàtics d'oscil·lacions i teoria de circuits.
Problema Integrador 3	Electromagnetisme	Enunciat: 01/05/2011 Se. presencial: 08/05/2011 Lliurament: 25/05/2011 Qualificació: 08/06/2011	Capacitat d'interrelacionar idees. Capacitat per aplicar el coneixement teòric a la pràctica. Competències específiques blocs temàtic electromagnetisme clàssic i, en particular, entre les parts d'electricitat i magnetisme.
Problema Integrador 4	Electromagnetisme, teoria de circuits i medis de transmissió	Enunciat: 30/05/2011 Se. presencial: 11/06/2011 Lliurament: 20/06/2011 Qualificació: 29/06/2011	Capacitat d'interrelacionar idees. Capacitat per aplicar el coneixement teòric a la pràctica. Competències específiques blocs temàtics electromagnetisme clàssic, teoria de circuits i medis de transmissió.
Pràctica 1	Teoria d'errors	Guió: 20/01/2012 Laboratori: 24,26/01/2012 Lliurament: 08/02/2012 Qualificació: 24/02/2012	Competències específiques teoria d'errors. Capacitat per aplicar el coneixement teòric a la pràctica. Capacitat de treball en equip.
Pràctica 2	Oscil·lacions	Guió: 03/02/2012 Laboratori: 7,9/02/2012 Lliurament: 26/02/2012 Qualificació: 09/03/2012	Competències específiques oscil·lacions. Capacitat per aplicar el coneixement teòric a la pràctica. Capacitat de treball en equip.
Pràctica 3	Teoria de circuits i electromagnetisme	Guió: 24/02/2012 Laboratori: 28/02/2012, 01/03/2012 Lliurament: 16/03/2012 Qualificació: 29/03/2012	Competències específiques de teoria de circuits i electromagnetisme. Capacitat per aplicar el coneixement teòric a la pràctica. Capacitat de treball en equip.
Pràctica 4	Teoria de circuits i electromagnetisme	Guió: 30/03/2011 Laboratori: 17-19/04/2011, 8-10/05/2011, 15-17/05/2011, 22-24/05/2011 Lliurament: 08/06/2011 Qualificació: 15/06/2011	Competències específiques teoria de circuits i electromagnetisme. Capacitat per aplicar el coneixement teòric a la pràctica. Capacitat de treball en equip.

6.5. Llistat d'activitats (amb termini de lliurament i avaluació) per **Grup 2**

Nom	Bloc de contingut	Dates	Competències treballades i avaluades
Control 1	M1 Oscil·lacions i Ones	Prova: 28/02/2012 Qualificació: 16/03/2012	Capacitat d'anàlisi i síntesi. Organització del temps i planificació. Competències específiques blocs temàtics oscil·lacions i ones.
Control 2	M2 Teoria de circuits (M1 Oscil·lacions i Ones)	Prova: A determinar per secretaria ESUP en període exàmens 3er trimestre	Capacitat d'anàlisi i síntesi. Organització del temps i planificació. Competències específiques bloc temàtic teoria de circuits.
Control 3	M3 Electromagnetisme	Prova: 04/06/2011 Qualificació: 13/05/2011	Capacitat d'anàlisi i síntesi. Organització del temps i planificació. Competències específiques bloc temàtic electromagnetisme.
Control 4	M4 Medis de transmissió (M1 Oscil·lacions i Ones) (M2 Teoria de circuits) (M3 Electromagnetisme)	Prova: A determinar per secretaria ESUP en període exàmens 3er trimestre	Capacitat d'anàlisi i síntesi. Organització del temps i planificació. Competències específiques bloc temàtic electromagnetisme i teoria de circuits.
Problema Integrador 1	Oscil·lacions i ones	Enunciat: 03/02/2012 Se. presencial: 10/02/2012 Lliurament: 26/02/2012 Qualificació: 11/03/2012	Capacitat d'interrelacionar idees. Capacitat per aplicar el coneixement teòric a la pràctica. Competències específiques blocs temàtics oscil·lacions i ones.
Problema Integrador 2	Oscil·lacions i teoria de circuits	Enunciat: 02/03/2012 Se. presencial: 06/03/2012 Lliurament: 23/03/2012 Qualificació: 04/04/2012	Capacitat d'interrelacionar idees. Capacitat per aplicar el coneixement teòric a la pràctica. Competències específiques blocs temàtics d'oscil·lacions i teoria de circuits.
Problema Integrador 3	Electromagnetisme	Enunciat: 01/05/2011 Se. presencial: 07/05/2011 Lliurament: 25/05/2011 Qualificació: 08/06/2011	Capacitat d'interrelacionar idees. Capacitat per aplicar el coneixement teòric a la pràctica. Competències específiques blocs temàtic electromagnetisme clàssic i, en particular, entre les parts d'electricitat i magnetisme.
Problema Integrador 4	Electromagnetisme, teoria de circuits i medis de transmissió	Enunciat: 30/05/2011 Se. presencial: 11/06/2011 Lliurament: 20/06/2011 Qualificació: 29/06/2011	Capacitat d'interrelacionar idees. Capacitat per aplicar el coneixement teòric a la pràctica. Competències específiques blocs temàtics electromagnetisme clàssic, teoria de circuits i medis de transmissió.
Pràctica 1	Teoria d'errors	Guió: 20/01/2012 Laboratori: 23,25/01/2012 Lliurament: 08/02/2012 Qualificació: 24/02/2012	Competències específiques teoria d'errors. Capacitat per aplicar el coneixement teòric a la pràctica. Capacitat de treball en equip.
Pràctica 2	Oscil·lacions	Guió: 03/02/2012 Laboratori: 6,8/02/2012 Lliurament: 26/02/2012 Qualificació: 09/03/2012	Competències específiques oscil·lacions. Capacitat per aplicar el coneixement teòric a la pràctica. Capacitat de treball en equip.
Pràctica 3	Teoria de circuits i electromagnetisme	Guió: 24/02/2012 Laboratori: 27,29/02/2012 Lliurament: 16/03/2012 Qualificació: 29/03/2012	Competències específiques de teoria de circuits i electromagnetisme. Capacitat per aplicar el coneixement teòric a la pràctica. Capacitat de treball en equip.
Pràctica 4	Teoria de circuits i electromagnetisme	Guió: 30/03/2011 Laboratori: 16-18/04/2011 7-9/05/2011 14-16/05/2011 21-23/05/2011 Lliurament: 08/06/2011 Qualificació: 15/06/2011	Competències específiques teoria de circuits i electromagnetisme. Capacitat per aplicar el coneixement teòric a la pràctica. Capacitat de treball en equip.

7. Fonts d'informació i recursos didàctics

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

- TIPLER, P. A., *Física*, vol. I i II, Editorial Reverté

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

- BURBANO, S., BURBANO, E. *Física general*, 31^a ed., 1996
- SERWAY, R.A., *Física*, McGraw-Hill, 1997
- 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.

7.3 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
- 4) Aula de Tests per Física i Fonaments Matemàtics en Aula Global-Moodle