

FONAMENTS FÍSICS DE LES ESTRUCTURES

José Joaquín Rodes Roca, Juan Carlos Moreno Marín, Tarsicio Beléndez Vázquez i David Israel Méndez Alcaraz
Curs 2011-2012

Departament de Física, Enginyeria de Sistemes i Teoria del Senyal

Universitat d'Alacant

1. Objectius generals

Els Fonaments Físics de les Estructures pretenen ser una base per a assignatures de cursos posteriors (com per exemple Fonaments Físics de les Instal·lacions i Càlcul d'Estructures de l'Edificació). Bàsicament, els objectius que es tractaran d'aconseguir són:

- Adquisició i aplicació dels conceptes físics a problemes que descriuen situacions properes a la realitat.
- Resolució de situacions pràctiques concretes relacionades amb la titulació.
- Millora de la comprensió dels fenòmens físics amb la realització de pràctiques concretes.
- Maneig d'instruments de mesura i tractament de les dades obtingudes.
- Interpretació de les relacions físiques, de les solucions obtingudes, la reproducció de missatges.

1.1 Competències generals del títol: *Coneixement aplicat dels principis de mecànica general, l'estàtica de sistemes estructurals, la geometria de masses, els principis i mètodes d'anàlisi del comportament elàstic del sòlid (G2).*

1.2 Competències generals transversals: *Competències en un idioma estranger (G11); competències informàtiques i informacionals (G12); i competències en comunicació oral i escrita (G13).*

1.3 Objectius formatius: *Dur a terme activitats tècniques de càlcul, mesuraments, valoracions, taxacions i estudis de viabilitat econòmica; fer peritatges, inspeccions, anàlisi de patologies i altres anàlegs i redactar informes, dictàmens i documents tècnics corresponents; efectuar aixecaments de plànols en solars i edificis.*

1.4 Objectius de l'assignatura / competències

Els objectius específics són:

1. Utilitzar l'anàlisi dimensional per a treballar correctament amb les magnituds físiques i les seues unitats en una, dos i tres dimensions, realitzar estimacions per ordre de magnitud per a quantificar les magnituds.
2. Comprensió dels principis fonamentals de l'estàtica i la seua utilització per a la resolució de casos pràctics.
3. Càlcul de centres de gravetat i moments d'inèrcia de superfícies planes.
4. Treballar els principis de la teoria de l'elasticitat per a la descripció formal del comportament elàstic dels materials de construcció.
5. Adquisició d'estratègies per a la resolució de problemes en la seua tasca com a enginyers.
6. Adquirir una comprensió del mètode científic, mitjançant la realització de les pràctiques experimentals de laboratori de l'assignatura seguint explícitament totes les etapes: observació, anàlisi i presa de dades, avaluació, comparació de resultats i conclusions.

2. Programa de l'assignatura

L'assignatura Fonaments Físics de les Estructures consta de 3 crèdits teòrics ECTS i 3 crèdits pràctics ECTS (30 hores de docència presencial). En les classes de teoria es faran les explicacions dels continguts i s'aplicaran a exercicis i problemes. Els crèdits pràctics es refereixen a les classes de problemes i a les pràctiques que es faran al laboratori de física. Els continguts es poden agrupar en els següents blocs temàtics:

1. VECTORS LLISCANTS (temes 1 i 2)
2. GEOMETRIA DE MASSES (temes 3, 4 i 5)
3. ESTÀTICA (temes del 6 a l'11)

La distribució dels continguts és la següent:

1. Principis de mecànica general, vectors, sistemes de forces.

- 1.1. Breu introducció a les magnituds físiques.
- 1.2. Definició de força. Lleis de Newton.
- 1.3. Magnituds escalars i vectorials.
- 1.4. Àlgebra vectorial i geometria analítica.
- 1.5. Producte escalar i producte vectorial.

2. Vectors lliscants.

- 2.1. Definició de vector lliscant.
- 2.2. Moment d'un vector lliscant.
- 2.3. Sistemes de vectors lliscants.
- 2.4. Moment mínim.
- 2.5. Equació de l'eix central.
- 2.6. Classificació de sistemes de vectors lliscants.
- 2.7. Teorema de Varignon generalitzat.

3. Centres de gravetat de superfícies planes.

- 3.1. Centres de gravetat de superfícies planes.
- 3.2. Càlcul sistemàtic de centres de gravetat.

- 3.3. Teoremes de Pappos-Guldin.
- 3.4. Moments estàtics i centre de gravetat d'una superfície.

4. Moments d'inèrcia de superfícies planes.

- 4.1. Moments d'inèrcia de superfícies planes.
- 4.2. Radi de gir.
- 4.3. Equació del camp de moments. Teorema de Steiner.
- 4.4. Productes d'inèrcia.
- 4.5. Moments d'inèrcia geomètrics i màssics.

5. Moments i direccions principals d'inèrcia de superfícies planes.

- 5.1. Moments principals d'inèrcia de superfícies planes.
- 5.2. Direccions principals d'inèrcia de superfícies planes.
- 5.3. Propietats dels eixos principals d'inèrcia.
- 5.4. Càlcul de les direccions principals d'inèrcia.

6. Principis de l'estàtica.

- 6.1. Principis de l'estàtica.
- 6.2. Enllaços o lligams.
- 6.3. Fregament.
- 6.4. Diagrames de sòlid lliure.

7. Resolució analítica de sistemes de forces coplanàries.

- 7.1. Resolució analítica de sistemes de forces coplanàries.
- 7.2. Cas general.
- 7.3. Forces concurrents.
- 7.4. Forces paral·leles.
- 7.5. Forces distribuïdes. Funció densitat de càrrega.
- 7.6. Estabilitat i gir.

8. Resolució gràfica de sistemes de forces coplanàries.

- 8.1. Resolució analítica de sistemes de forces coplanàries.
- 8.2. Polígon de forces.
- 8.3. Polígon funicular.
- 8.4. Condicions gràfiques per a l'equilibri.
- 8.5. Propietats del polígon funicular.
- 8.6. Aplicacions.

9. Principis del comportament elàstic del sòlid.

- 9.1. Principis del comportament elàstic del sòlid.
- 9.2. Mètode de les seccions.
- 9.3. Tensió normal i tensió tallant.
- 9.4. Deformació axial: mòdul de Young.

10. Determinació d'esforços en elements estructurals: entramats articulats plans.

- 10.1. Entramats articulats plans.
- 10.2. Hipòtesis simplificadores.
- 10.3. Sistemes isostàtics i hiperestàtics.
- 10.4. Mètode dels nusos.

- 10.5. Mètode de Maxwell-Cremona.
- 10.6. Mètode de Ritter.

11. **Determinació d'esforços en elements estructurals: bigues isostàtiques.**

- 11.1. Bigues isostàtiques: introducció.
- 11.2. Reaccions d'enllaç en els suports.
- 11.3. Tipus de sol·licitacions.
- 11.4. Esforços interns en una biga. Conveni de signes.
- 11.5. Càrregues, esforços tallants i axials.
- 11.6. Resolució gràfica d'una biga.
- 11.7. Elàstica d'una biga.

És molt important seguir el pla d'aprenentatge i dedicar les hores no presencials estimades per a aprofitar les sessions de teoria, pràctiques de problemes i pràctiques de laboratori. La guia docent de l'assignatura detalla la planificació setmanal de les activitats durant el quadrimestre.

3. **Avaluació de l'assignatura**

L'avaluació del grau de consecució dels objectius es durà a terme de manera continuada al llarg del curs mitjançant proves escrites, orals o gràfiques. S'hi valorarà, a més, la realització i exposició oral de problemes i treballs d'aplicació en els quals es demostre l'adquisició de competències, la capacitat de síntesi, la capacitat de raonament lògic i crític, així com la capacitat de transmissió ordenada d'informació.

L'avaluació continua tindrà un pes del 50% de la nota global de l'assignatura i l'altre 50% correspondrà a l'examen final.

TEORIA: Es faran 4 exercicis tipus test. El percentatge de la teoria sobre la nota global de l'assignatura serà del 50%.

PROBLEMES: Es faran 4 proves d'exercicis semblants als resolts durant les sessions de resolució de problemes. El percentatge de les pràctiques de problemes sobre la nota global de l'assignatura serà del 25%.

LABORATORI: Es faran 8 sessions de laboratori i la durada de cada sessió serà de dues hores, excepte la primera sessió del laboratori que serà d'una hora. El percentatge de les pràctiques de problemes sobre la nota global de l'assignatura serà del 25%.

2. **CV: el Campus Virtual**

El professorat de l'assignatura sol utilitzar com a canal d'informació el CV, al qual té accés tot l'alumnat matriculat, i la Universitat disposa de sales d'ordinadors per a accedir-hi. Tot i que encara es troba en fase de construcció, s'hi disposa de prou material i utilitats per a ser usats des del primer dia de curs. S'aconsella l'ús del CV per a, per exemple:

- **Material docent:** Programa de l'assignatura més detallat, apunts de teoria d'errors per al laboratori, fulls de càlcul dissenyats per a estimar errors, exàmens resolts, etc.

- **Notes:** Activar els parcials (controls) perquè es puguin consultar les qualificacions dels diferents exàmens programats del curs.
- **Tutories:** A vegades els dubtes que sorgeixen es poden resoldre electrònicament. Això permetrà l'elaboració de preguntes freqüents que s'afegiran al CV i aprofitaran per a cursos posteriors o, fins i tot, per a comentar-les en la mateixa classe de teoria.
- **Debats:** Es poden proposar debats (a instància vostra o nostra) per a recaptar les vostres opinions generals i atendre-les en la mesura que es pugui.
- **Anuncis:** Informació general d'interès per a l'alumnat. Habitualment s'utilitza per a publicar canvis en horaris, absències justificades, dates d'exàmens, aules assignades, etc.
- Està obert a totes les possibilitats que penseu o a les millores que es vagin introduint en aquest entorn.

5. Bibliografia

Tot i que no és una llista exhaustiva, n'hi haurà prou per a poder seguir el curs o ampliar aquells aspectes que es consideren convenient. El primer llibre s'adapta als continguts de l'assignatura, amb l'avantatge que tots els problemes tenen en el CV les solucions de tots els exercicis proposats. La resta són llibres de consulta, encara que alguns es poden utilitzar com a llibre de text igual que el primer (sense l'avantatge comentat anteriorment). Els llibres de Física General són bàsicament per a consultar o ampliar conceptes.

Referències

- [1] Durá Doménech, A. i Vera Guarinos, J.: *Fundamentos Físicos de las Construcciones Arquitectónicas* (volum I), Publicacions de la Universitat d'Alacant)
- [2] Vázquez Fernández, M. i López, Eloisa: *Mecánica para ingenieros: estática*, Los autores (Madrid), 1988
- [3] Riley, W. F. i Sturges, L. D.: *Ingeniería Mecánica: estática*, Reverté (Barcelona), 1996
- [4] Tipler, P. A. i Mosca, G.: *Física per a la ciència i la tecnologia* (2 toms), Reverté (Barcelona), 2010
- [5] Rodes-Roca, J. J.: *Exercicis i problemes dels fonaments físics d'arquitectura. I. Vectors lliscants i geometria de masses*, Editorial Club Universitario (Alicante), 2010
- [6] McGill, David J. i King, Wilton W.: *Engineering mechanics: statics*, PWS Publishing company (Boston), 1995